



IX SIMPÓSIO Nacional **Cerrado**

II SIMPÓSIO Internacional **Savanas Tropicais**

M enções H onrosas

Fábio Gelape Faleiro
Austeclinio Lopes de Farias Neto
Editores Técnicos

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

IX SIMPÓSIO
Nacional
Cerrado

II SIMPÓSIO Internacional
Savanas Tropicais

Menções Honrosas

*Fábio Gelape Faleiro
Austeclinio Lopes de Farias Neto*
Editores Técnicos

*Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2009*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 – Planaltina, DF
Fone (61) 3388-9898 – Fax (61) 3388-9879
www.cpac.embrapa.br
sac@cpac.embrapa.br

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica – PqEB s/n.º – Plano Piloto
CEP 70707-901 – Brasília, DF
Fone (61) 3448-4236 – Fax (61) 3340-2753
www.sct.embrapa.br
vendas@sct.embrapa.br

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbués

Revisão de texto
Jaime Arbués Carneiro e Jussara Flores de Oliveira Arbues

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares / Irmão da Shirley Luz

Projeto gráfico
Jussara Flores de Oliveira Arbués
Leila Sandra Gomes Alencar
Wellington Cavalcanti

Editoração eletrônica
Jussara Flores de Oliveira

Tratamento de imagens e figuras
Jussara Flores de Oliveira Arbués

Capa
Chaile Cherne Soares Evangelista
Fabiano Bastos

Fotos da capa
Acervo Embrapa Cerrados

1ª edição
1ª impressão (2009)
1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP
Embrapa Cerrados

Mxxx Menções honrosas / editores técnicos Fábio Gelape Faleiro, Austeclinio Lopes de Farias Neto. — Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
498 p. : il. color.

ISBN 978-85-7075-052-5

1. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx. 2. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx. 3. xxxxxxxxxxxxxxxx.
I. Faleiro, Fábio Gelape. II. Farias Neto, Austeclinio Lopes de.

xxx.xx - CDD 21

© Embrapa 2009

Editores

Austeclinio Lopes de Farias Neto

Engenheiro Agrônomo, Ph.D.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

auster@cpac.embrapa.br

Fábio Gelape Faleiro

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.

Pesquisador da Embrapa Cerrados

ffaleiro@cpac.embrapa.br

*Dedicamos este livro aos pesquisadores, professores, estudantes,
extensionistas, empresários e produtores que trabalham
para o desenvolvimento e a sustentabilidade do Bioma
Cerrado e de outras savanas tropicais*

Agradecimentos

Agradecemos às instituições que, por meio de seus profissionais, foram importantes parceiras para a execução deste programa. Entre elas, merecem destaque Embrapa Cerrados, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Soja, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Agroenergia, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Gado de Corte, Embrapa Informática Agropecuária, Universidade de Brasília, Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Conservation International, Agência Nacional de Águas, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO, Austrália), University of Stellenbosch (África do Sul), Universidade de Los Andes (Venezuela), Ohio University (USA), Centro de Energia Nuclear, University of Vermont, Gund Institute for Ecological Economics (USA), International Livestock Research Institute, University of Edinburgh (Escócia), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Sociedade, População e Natureza e Global Environment Facility (USA).

Agradecemos também às valiosas parcerias institucionais, merecendo destaque o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Distrito Federal (Sebrae-DF), Fundação Banco do Brasil, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (Emater-DF), Embrapa África, Embrapa Hortaliças, Embrapa Transferência de Tecnologia, Embrapa Informação Tecnológica, Universidade Federal de Goiás, ProciTrópicos, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, Rede de Sementes do Cerrado, Centro Brasileiro para a Conservação da Natureza e Desenvolvimento Sustentável, além do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Ministério do Desenvolvimento Agrário, do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério do Meio Ambiente.

Queremos também agradecer aos patrocinadores do IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e do II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, eventos que culminaram com a editoração deste livro. São eles: Syngenta, Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), Secretaria de Estado para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia

(SDCT), Jornal de Brasília, Parceria Brasil-Reino Unido em Ciência e Inovação, Embaixada Britânica Brasília, Nata do Cerrado, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Bunge, Iate Clube de Brasília, Instituto do Vinho do Vale do São Francisco e Caixa Econômica Federal.

Apresentação

Este livro é mais uma memória do IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais, realizados de 12 a 17 de outubro de 2008, em Brasília, Distrito Federal. No evento, foram apresentados 418 trabalhos científicos, 150 redações e 416 desenhos. Neste livro, são apresentados os trabalhos premiados ou que receberam menção honrosa durante o evento, sendo 75 trabalhos científicos, 5 redações e 27 desenhos.

Dessa forma, o livro sumariza o que foi apresentado no evento com a contribuição de profissionais e estudantes de graduação e pós-graduação (trabalhos científicos), de estudantes de ensino médio (redações) e de estudantes de ensino fundamental (desenhos). Esta participação de toda academia mostra a importância do evento organizado pela Embrapa Cerrados, com a ajuda de importantes instituições colaboradoras, parceiros e patrocinadores.

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Trabalhos Científicos

Reintrodução do Gado Curraleiro na Comunidade Quilombola Calunga de Cavalcante, Goiás, Brasil: resultados parciais.....	19
Avaliação da Capacidade Simbiótica de Estirpes de “Beta-Rizóbios” Isoladas de Nódulos de Diferentes Espécies de Mimosa.....	25
Sensoriamento Remoto na Identificação e Quantificação de Áreas Úmidas no Distrito Federal.....	31
Identificação de Áreas Desmatadas Através de Segmentação e Classificação de Imagens do Modelo Linear de Mistura Espectral Aplicado a Dados do Sensor Landsat 5/TM, no Município de Sapezal, MT.....	36
Fitossociologia de Cinco Matas de Córregos Afluentes do Rio Tocantins, na Região da Usina Hidrelétrica de Estreito, MA/TO.....	42
Diversidade Genética de Acessos de Maracujás-do-cerrado com Base no Perfil de Carotenóides.....	48
Padronização da Amplificação Cruzada de Regiões Microsatélites Cloroplastidial em <i>Tibouchina papyrus</i> (Pohl) Toledo.....	53
Morfometria de Frutos e Sementes de Árvores de Baru Situadas em Três Classes Texturais de Solo, em Campo Grande, MS.....	58
Mapeamento Semi-automatizado de Fitofisionomias do Cerrado com Imagens Landsat: vantagens e limitações.....	64
Variabilidade Genética entre Acessos de Mandioca com Polpa Amarela, Rosada, Creme e Branca Acessada por Meio de Marcadores RAPD.....	69
Estudo Florístico e Fitossociológico em Caapões no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul.....	75
Variabilidade Genética de Coleção de Trabalho de Pequizeiro com Base em Marcadores Moleculares.....	80
Comparative Analysis Between Home Made and Industrial Dendrometer Bands in Dry Forest Species.....	85

Síndromes de Dispersão de Espécies Arbustivo-arbóreas em Diferentes Fitofisionomias no Norte de Minas Gerais	91
Distribuição Espaço-temporal das Queimadas no Bioma Cerrado no Período de 1992 a 2007	98
Teor de Ácido Cianídrico (HCN) como Parâmetro para Seleção de Possíveis Acessos de Mandioca Resistentes ao Percevejo-de-Renda	104
Cerrado: classificação geomorfológica de vereda.....	110
Diversidades Alfa e Beta das Floras Lenhosa e Herbáceo-subarbustiva no Cerrado da Floresta Nacional (Flona) de Paraopeba, MG	117
Mortalidade de Espécies do Cerrado após Dez Meses de Plantio, sob Diferentes Condições de Adubação Orgânica e Roçagem em Planaltina, DF	123
Caracterização Anatômica do Gineceu de Flores Diclinas e Monoclinas de <i>Solanum lycocarpum</i> A. ST.- HIL.	129
Comunidade de Anfíbios em um Agroecossistema Situado no Estado de Mato Grosso do Sul	134
Determinação das Características Físico-químicas e Compostos Funcionais de Espécies de Maracujá-doce	139
Indicativos de Desmatamentos em Unidades de Conservação com Base em Dados Orbitais: uma análise temporal (2003-2006) para o Cerrado goiano	144
Characterization of <i>Arachis pinto</i> (Krap. and Greg.) Reaction to <i>Meloidogyne arenaria</i> and <i>M. Javanica</i>	150
Uma Assinatura Biogênica Estrutural Específica em Solo do Cerrado: distribuição e caracterização morfológica.....	155
Caracterização Genética de Populações Naturais de <i>Annona crassiflora</i> Mart. Utilizando Marcadores Microsatélites.....	160
Estado de Conservação do Chaco (Savana Estépica) Brasileiro	166
Estrutura Genética Interna em uma População de Pau-Terra na Estação Ecológica de Itirapina, SP	170
Análise Quantitativa e Qualitativa de Ácidos Graxos do Óleo das Sementes de Acessos de Maracujás do Cerrado	175

Macrofauna Edáfica sob Diferentes Sistemas de Manejo num Neossolo Quartzarênico do Cerrado do Oeste Baiano	180
Plantas Nativas do Cerrado do Gênero <i>Kielmeyera</i> (Família Clusiaceae) Apresentam Princípios Orgânicos que Inibem Crescimento Micelial in vitro de Fungos Patogênicos de Soja e Trigo.....	186
Desenvolvimento Inicial de Plântulas de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. (Rhamnaceae)	191
Notícias de Sete Lagoas a Voz d@s Catador@s de Frutos dos Cerrados	196
Avaliação Histoquímica de Folhas de <i>Passiflora Setacea</i> D. C. (Passifloraceae).....	201
Comparative Analysis of the International Terminology for Cerradão	206
Etnolingüística Wapixana (Arawak) dos Campos de Roraima	211
Monitoramento da Qualidade de Água de Nascentes na Bacia Hidrográfica do Rio Preto e Sub-bacia do Médio Rio São Francisco	217
Estoque de Carbono do Solo sob Diferentes Sistemas de Manejo na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, Distrito Federal.....	222
Eficiência de Utilização de Nitrogênio pelo Milho em Solo sob Sistemas de Manejo no Cerrado.....	227
Solubilidade e Eficiência Agronômica de Fosfatos Naturais Reativos Avaliados com a Cultura da Soja em um Latossolo de Cerrado	232
Influência de Variações Ambientais sobre o Fluxo de CO ₂ em Solos sob Campo Limpo Úmido no Cerrado.....	238
Análise da Situação dos Recursos Hídricos do Cerrado com Base na Importância Econômica e Socioambiental de suas Águas	243
Impacto dos Sistemas de Plantio Direto e Preparo Convencional nas Interações entre Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo.....	249
Comparação de Cenários de Paisagem Obtidos com Avaliação por Critérios Múltiplos Visando ao “Manejo” da Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Negros, São Carlos, SP	254
Modeling the Soil Organic Carbon, Texture and Mineralogy Relations in the Profile of Oxisols from the Brazilian Cerrado	262
O Cascalho como Indicador de Poligênese em Latossolos no Cerrado	271
Produção de Grãos e Forragem Utilizando o Sistema Integração Lavoura-pecuária na Região Norte-Matogrossense.....	277

Métodos de Recuperação Direta de <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk, em Latossolo Vermelho Distrófico de Cerrado	283
Produtividade de Capim-braquiário (<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu) em Função de Doses de Fósforo.....	289
Estádio de Maturação de Frutos na Emergência de Plântulas de Araçá-amarelo (<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine).....	294
Greenhouse Evaluation of Soybean Germplasm for Resistance to Sudden Death Syndrome.....	300
Interação e Eficiência de Estirpes de Bactéria Fixadora de Nitrogênio com Adubação Pk em Solo de Gurupi, Tocantins	304
Índices de Seleção para Progenies de <i>Pinus Oocarpa</i>	309
Estudo de Dez Genótipos de Arroz para Tolerância à Seca no Cerrado Sul-tocantinense	314
Regeneração Natural em Áreas Degradadas com Enfoque na Capacidade de Resiliência das Espécies Lenhosas do Cerrado	320
Variabilidade Genética de Maracujazeiro Obtido em Plantações Comerciais do Distrito Federal com Base em Marcadores RAPD	326
Correlações Genéticas entre Escores Visuais e Características de Crescimento Utilizando Modelos Bayesianos Linear-limiar	332
Propagação in vitro de Macaúba (<i>Acrocomia aculeata</i>) Via Resgate de Embriões Zigóticos.....	338
Girassol em Safrinha no Cerrado do Distrito Federal: desempenho de genótipos em 2006	344
Avaliação Preliminar de Rochas do Estado de Mato Grosso como Fontes de Nutrientes na Agricultura.....	348
Efeito da Inoculação com <i>Herbaspirillum seropedicae</i> sobre a Produtividade do Milho nos Períodos de Safra e Safrinha.....	355
Disponibilidade de Fósforo em Latossolo sob Cultivo de Milho e Plantas de Cobertura	360
Efeito de Produtos Naturais no Controle de Antracnose na Manga em Pós-colheita	366
Agrobiodiversidade e Práticas Agroecológicas como Estratégias de Manejo do Agroecossistema no Assentamento Cunha, em Cidade Ocidental, GO	371
Desempenho Agrônomo de Genótipos de Quinoa no Cerrado do Planalto Central	377

Avaliação Econômica de Duas Estratégias de Recria de Bovinos Nelore Utilizando Pastagens Renovadas em Sistema de Integração Lavoura e Pecuária.....	382
Níveis de Nitrogênio e Densidade de Plantas de Milho em Sistema Plantio Direto no Cerrado Sul Maranhense	388
A Produção Familiar no Cerrado: as comunidades rurais no Município de Catalão, GO	393
Planejamento Participativo de Projeto de Pesquisa em Comunidades de Agricultores Familiares, no Norte de Minas	399
Tanques Coletivos de Resfriamento de Leite: impactos na inserção ao mercado e no aumento da renda da agricultura familiar em Unaí, MG.....	405
Agricultores Familiares no Cerrado Goiano: os produtores das margens do Rio São Marcos, Catalão, GO.....	410
O Projeto Unaí como Lócus de Formação Profissional.....	416
Análise da Expansão da Agricultura no Cerrado (período: 1996 a 2006) com Base nos Dados do Censo Agropecuário	422
Avaliação Multicritério do Estado de Conservação de Fragmentos de Cerrado	428
Expansão do Setor Sucroalcooleiro no Cerrado Goiano: cenários possíveis e desejados	435

Redações

O Desafio da Sustentabilidade (1º lugar)	443
O Cerrado Sustentável (2º lugar)	445
O Cerrado pode Ser Explorado e Preservado (3º lugar)	447
Carta de meu Futuro para meu Presente (4º lugar)	448
O Enriquecer com a Terra e o Preservar (5º lugar)	449

Desenhos

Vinícius Lima (1º lugar).....	453
Fernanda Lima (2º lugar)	454
Géssica Lemos (3º lugar).....	455

Jéssica Rodrigues (finalista).....	456
Felipe Rocha (finalista)	457
Lucas Pereira (finalista)	458
Rayane Maciel (finalista)	459
Isleide Silva (finalista).....	460
Jefferson Anjos (finalista).....	461
Leandro (finalista).....	462
Maurício Santos (finalista).....	463
Alberto Maria (finalista).....	464
Ana Alcântara (finalista)	465
Geovanna Oda (finalista).....	466
Juliana Raquel Santos Rocha (finalista).....	467
Fernanda da Cruz Silva (finalista).....	468
Carolina Virgínia Silva de Oliveira (finalista).....	469
Ana Júlia Linda da Cunha (finalista).....	470
Fernanda Lima (finalista)	471
Guilherme Azevedo (finalista)	472
Victor Bezerra (finalista)	473
Wesley Tavares (finalista)	474
Lucas Silva (finalista).....	475
Wesley José Silva (finalista)	476
Vinícius Borges (finalista)	477
Débora Silva (finalista).....	478
Fábio Gusmão (finalista).....	479

Trabalhos Científicos



Reintrodução do Gado Curraleiro na Comunidade Quilombola Calunga de Cavalcante, Goiás, Brasil: resultados parciais*

*Maria Clorinda Soares Fioravanti¹; José Robson Bezerra Sereno²;
Ana Cláudia Gomes Rodrigues Neiva³; Lucas Jacomini Abud⁴;
Joyce Rodrigues Lobo⁴; Diogo di Francescantônio⁵; Waltuir da Silva Cardoso⁶;
Florentino Xavier da Silva⁷; José Ronaldo de Loth Machado⁸*

Introdução

O rebanho que deu origem ao gado Curraleiro, foi trazido da Península Ibérica para o Brasil, pelos portugueses, ainda na época do descobrimento, com a finalidade de fornecimento de alimento para a comunidade de colonos, já que os indígenas sobreviviam basicamente da ingestão de frutas silvestres, raízes e alimentos obtidos pela atividade de caça e pesca. Os ancestrais das raças brasileiras bovinas locais (também conhecidas como naturalizadas ou crioulas) vieram da Espanha e de Portugal e os seus deslocamentos pelas diferentes regiões do país, determinaram um processo de seleção natural de populações distintas e adaptadas às condições locais (MARIANTE; EGITO, 2002).

Graças a necessidade de aumento de produção de alimentos e, por conseguinte da produtividade dos animais que fornecem carne e leite, vários países decidiram estabelecer extensos programas de cruzamento que visavam diluir o germoplasma das raças locais menos produtivas, o que provocou quase que o desaparecimento de várias dessas raças (PRIMO, 1992; EGITO et al., 2002). Muitos desses programas falharam, pois as raças locais desempenham, dentro do sistema produtivo como um todo, um importante papel traduzido pela perfeita adaptação ao ambiente estressante dos trópicos (MARIANTE; DE BEM, 1992).

Entre as raças locais ameaçadas de extinção encontra-se o gado Curraleiro, adaptado às condições adversas do Cerrado, que apresenta como qualidades a rusticidade,

* Menção honrosa da sessão 1 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Professora Associado da Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia-GO. clorinda@vet.ufg.br

² Pesquisador da Embrapa Cerrados. sereno@cpac.embrapa.br

³ Doutoranda em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás. aclaudianeiva@gmail.com

⁴ Mestrando em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás.

⁵ Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás.

⁶ Técnico Administrativo, Universidade Federal de Goiás.

⁷ Presidente da Associação Calunga de Cavalcante.

⁸ Secretário Municipal do Turismo e do Meio Ambiente de Cavalcante.



o baixo custo de produção, a carne saborosa e com baixo teor de gordura, características que podem ser aproveitadas como um diferencial no mercado. Atualmente, o Curraleiro está distribuído nos estados do Piauí, Tocantins, Goiás e Pará e estima-se que existam mais de 5 mil animais dessa raça. A Embrapa possui um núcleo de preservação em São João do Piauí, onde os animais são mantidos no hábitat onde se desenvolveram e foram submetidos à seleção natural.

O Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Calunga abriga uma comunidade formada por negros remanescentes de quilombos, hoje tem uma população em torno de 5 mil pessoas em mais de 30 comunidades na zona rural dos municípios de Cavalcante, Teresina de Goiás e Monte Alegre, na microrregião Chapada dos Veadeiros (fitofisionomia de Cerrado de altitude), no Nordeste do Estado de Goiás. Em 1991, foi reconhecida pelo Governo de Goiás como Sítio Histórico. A região está incluída na Reserva da Biosfera Goyaz, que se caracteriza como uma das áreas de maior biodiversidade existentes no país, localizada ao longo do vale do Rio Paranã, tendo como zonas-núcleo o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, o Parque Estadual de Terra Ronca e o Parque Municipal de Itiquira. Reservas da Biosfera são áreas de ecossistemas, internacionalmente reconhecidas pelo Programa da Unesco *"O Homem e a Biosfera"* (MAB), para promoverem e demonstrarem relações equilibradas entre a humanidade e a natureza (UNESCO, 2008).

A estratégia de conservação do Bioma Cerrado deve necessariamente passar pelo fortalecimento das comunidades locais e de seus modos de vida, o que implica o acesso garantido a terra e aos seus recursos. A valorização da cultura local é um importante instrumento de gestão da biodiversidade. Além da via genética e da via ecossistêmica, o conhecimento tradicional e suas formas regionais de relação com os diferentes ecossistemas, principalmente quando apresentem algum tipo de comércio local, devem ser fortalecidos, visando ao uso racional dessas espécies e ao desenvolvimento sustentável local. A criação de uma raça bovina naturalizada, de forma extensiva, alimentada com vegetação nativa, adaptada as condições do Cerrado, ideal para sistemas de produção orgânica em decorrência de sua resistência natural a patógenos, com o bônus adicional de possuir sabor diferenciado em sua carne, representa uma alternativa viável de geração de renda para a comunidade Calunga, que vive em condições de extrema dificuldade, com nítido declínio das atividades agropecuárias e, portanto, de comercialização de produtos.

Em 2006, a UFG foi convidada pelo Ministério da Integração Nacional a esboçar um projeto que correlacionasse o Gado Curraleiro e os Calungas. Desta parceria nasceu o projeto *"Estabelecimento e Manutenção de Núcleos de Criação de Gado Curraleiro"*, que está permitindo a execução das atividades iniciais de reintrodução do Gado Curraleiro e estabelecimento de um Núcleo de Criação no Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Calunga. O projeto conta com o apoio da Prefeitura Municipal de Cavalcante e da Associação Calunga de Cavalcante. Em 2007, foi pactuada e cadastrada pela Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de Goiás a *"Rede Goiana de Pesquisa para Estudo e Utilização do Gado Curraleiro"*, que conta com o apoio da UFG, UEG, UnB, Sebrae-GO, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Cerrados, Associação Brasileira



de Criadores de Curraleiro, Associação Calunga de Cavalcante, Prefeitura Municipal de Cavalcante e Ministério da Integração Nacional.

Esse panorama evidencia a necessidade de estudos que mostrem a viabilidade de alternativas sustentáveis para o Bioma Cerrado, por meio do estabelecimento de sistemas de produção ambientalmente corretos, gerando ocupação e renda para populações próximas às áreas de preservação. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é a conservação e a utilização do gado Curraleiro, por meio do estabelecimento de uma modalidade de exploração da raça pelos Calungas, objetivando sustentabilidade econômica.

Material e Métodos

O trabalho está sendo desenvolvido na Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Calunga, na zona rural do Município de Cavalcante, Estado de Goiás. A região compreende aproximadamente as seguintes coordenadas geográficas: de 13°20' a 13°27' de latitude sul e de 47°10' a 47°20' de longitude oeste de Greenwich. Localizada na microrregião Chapada dos Veadeiros, nordeste do Estado de Goiás, distante 600 km de Goiânia e 330 km de Brasília, a região limita-se com os municípios de Arraias (TO), Monte Alegre de Goiás (GO), Teresina de Goiás (GO) e Cavalcante (GO). As principais vias de acesso são a rodovia GO-118 e os Rios Paranã e Almas (BAIOCCHI, 2006).

A área dos Calungas ocupa uma área de 253,2 mil hectares, com uma população estimada em mais de 4 mil habitantes, dividida em cinco núcleos: Vão do Moleque, Ribeirão dos Bois, Vão das Almas, Contenda e Calunga. Situada numa região de Cerrado, segunda maior formação vegetal do país, superado apenas pela Floresta Amazônica (IBAMA, 2007), o clima da região é tropical de altitude, com duas estações definidas, uma chuvosa, entre os meses de outubro a abril e outra seca, de maio a setembro (SEBRAE, 1999).

Em junho de 2007, foram adquiridos 86 bovinos, machos e fêmeas de diversas idades. Os animais foram procedentes de quatro rebanhos: Fazenda Trijunção (divisa de Goiás, Bahia e Minas Gerais / n=64), um rebanho de Caiçara (Goiás / n=11) e dois de Cavalcante (Goiás / n=11).

A definição dos criadores que receberam os animais foi responsabilidade da Associação Calunga de Cavalcante. Cada propriedade recebeu um lote de seis bovinos, cinco fêmeas e um macho. Ao final de um ano, a progênie dos animais será dividida ao meio, metade passará a ser de propriedade do criador e a outra metade do projeto. Os bovinos destinados ao projeto serão entregues a novos criadores interessados. A família que receber animais do projeto terá a obrigação de cuidar dos bovinos e repassar ao Núcleo as informações referentes às características produtivas e reprodutivas. Esses criadores também comporão o grupo que definirá as melhores práticas de manejo para a realidade local.



Resultados e Discussão

Em junho de 2007, dez famílias da Comunidade Calunga de Cavalcante e o Núcleo de Criação de Curraleiro receberam 86 animais, sendo destinados seis adultos (três vacas, duas novilhas e um reprodutor) e um ou dois bezerros para cada propriedade. A escolha das famílias beneficiadas foi realizada pela Associação Calunga de Cavalcante (AKC) durante Assembléia Geral, com a presença de aproximadamente 50 famílias. As famílias participantes desta fase do projeto estão distribuídas nas regiões do Vão do Moleque, Vão de Almas, Prata, Boa Sorte e Engenho.

Os produtores que receberam os lotes de gado Curraleiro assinaram um termo de responsabilidade pelo rebanho. Entre os itens presentes no documento destacam-se: estar comprovadamente em dia com as obrigações sociais em relação à AKC; garantir o cumprimento dos critérios estabelecidos a qualquer tempo, e, no caso de impossibilidade de cumprimento de qualquer deles, devolver o lote, sem qualquer ônus, para o Núcleo de Criação de Curraleiro do Sítio Histórico e Patrimônio Cultural Calunga ou para a AKC.

Os criadores terão obrigação de cuidar dos bovinos e devem repassar periodicamente à equipe da UFG, instituição coordenadora do projeto, as informações referentes às características produtivas e reprodutivas. Para tanto, foi disponibilizado planilhas e uma balança para pesagem de neonatos.

O Núcleo de Criação de Curraleiro, no Sítio do Patrimônio Histórico e Reserva Cultural Calunga, será implantado na Fazenda Santo Estevão, localizada a aproximadamente 5 km da Capela do Vão do Moleque. O fato de não haver a regularização da posse da terra tem dificultado algumas ações, mas o proprietário permitiu a entrada e manutenção do primeiro lote (nove animais). Serão executadas as benfeitorias mínimas que permitam manutenção de um número maior de animais e o seu manejo (cercas). Também serão necessárias reformas na casa para permitir a acomodação de pesquisadores e a realização futura dos cursos de profissionalização.

As atividades foram iniciadas há um ano e, em julho de 2008, será realizada uma nova visita a todas as famílias beneficiadas para avaliação e acompanhamento dos animais, quando se completará um ano da reintrodução. Durante a primeira visita, realizada em agosto de 2007, observou-se que os animais da raça Curraleiro mostravam-se bem adaptados e alguns em estado de gestação avançado. Houve algumas perdas, no total três fêmeas e um macho, sendo este último imediatamente reposto.

Em várias conversas com os participantes do projeto e com os membros da comunidade Calunga de Cavalcante, identificou-se a vontade da retomada do modelo tradicional de exploração pecuária. Outro fato facilmente perceptível é a vocação para o pastoreio e a satisfação de voltar a possuir *"pelo menos uma moitinha de gado Curraleiro"*, inclusive o projeto *"Estabelecimento e Manutenção de Núcleos de Criação de Gado Curraleiro"*, surgiu com a demanda dos próprios moradores da comunidade Calunga. Foi relatado que na década de 1960, muitos produtores criavam o Curraleiro e que a situação mudou, com a diminuição desse rebanho a partir dos anos 1980, por causa da



entrada do gado Nelore na região. Segundo os criadores mais antigos, as vantagens do Curraleiro estão ligadas a rusticidade, baixa exigência nutricional e melhor aproveitamento da vegetação nativa, especialmente quando comparados ao Nelore.

Em uma segunda etapa, pretende-se ampliar o número de famílias que irão receber os lotes de gado Curraleiro, aumentar o rebanho do Núcleo, além de montar uma estrutura com éguas e jumentos para produção de burros e mulas, animais indispensáveis para o manejo do gado na região. Também será necessário garantir para as famílias que receberam e para aquelas que receberão os bovinos, uma estrutura mínima de pasto, cerca e suplementação nutricional na época da seca.

A equipe técnica da UFG é a responsável pelo acompanhamento e avaliação das atividades planejadas e desenvolvidas na comunidade, juntamente com a AKC. Além de oferecer treinamento, quando necessário, para os recursos humanos envolvidos no projeto, está executando a avaliação e certificação do estado de sanidade do rebanho. Essas atividades estão sendo desenvolvidas em parceria com várias instituições, tais como: Embrapa Cerrados, Universidade Federal do Tocantins, Ministério da Integração Nacional, Prefeitura de Cavalcante e Sebrae-GO.

Conclusões

A reintrodução do gado Curraleiro e a implantação do núcleo de criação da raça no Sítio do Patrimônio Histórico e Reserva Cultural Calunga possibilitarão o estabelecimento de uma modalidade de exploração sustentável do Cerrado e garantirão às famílias quilombolas manutenção da tradição pecuária, bem como a melhoria na disponibilidade de alimento e aumento da renda familiar. Adicionalmente, auxiliarão na preservação de uma raça bovina perfeitamente adaptada às condições adversas do Cerrado, conseqüentemente na manutenção das informações contidas na sua estrutura genética, desenvolvidas através de séculos de seleção natural, o que garante a adaptação e a maior resistência a doenças e parasitas.

Referências

- BAIOCCHI, M. de N. **Kalunga**: povo da terra. Goiânia: UFG, 2006. 132 p.
- EGITO, A. A.; MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa Brasileiro de Conservação de Recursos Genéticos Animais. **Archivos de Zootecnia**, v. 51, p. 39-52, 2002.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Ecossistemas brasileiros**: Cerrado, 2007. Disponível em: <<http://ibama.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2008.
- MARIANTE, A. S.; DE BEM, A. R. Animal genetic resources conservation program in Brasil. **Animal Genetic Resource Information**, v. 10, p. 9-32, 1992.
- MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A. Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection, **Theriogenology**, v. 57, n. 1, p. 223-235, 2002.



- MITIDIERI, F. J. **Mais do que nunca, o “boi de capim” agrega valor.** In: ANUALPEC 2003. 9. ed. São Paulo: FNP, 2003. p. 51-52. (Consultoria & Comércio).
- NEHMI FILHO, V. A. **Uma visão do futuro:** a pecuária brasileira daqui a dez anos. In: ANUALPEC 2003. 9. ed. São Paulo: FNP, 2003. p. 14-30. (Consultoria & Comércio).
- NOGUEIRA, K. L. Certificação e qualidade de carnes. In: ANUALPEC 2003. 9. ed. São Paulo: FNP, 2003. p. 44-45. (Consultoria & Comércio).
- PRIMO, A T. El ganado bovino ibérico em las américas 500 años despues. **Archivos de Zootecnia**, v. 41, n. 154, p. 421-432, 1992.
- SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Goiás. **Proder especial:** programa de emprego e renda – levantamento das potencialidades locais: município de Cavalcante. Goiânia, 1999. 55 p.
- SERRANO, M. G.; EGITO, A. A.; McMANNUS, C.; MARIANTE, A. S. Genetic diversity and population structure of Brazilian native bovine breeds, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 543-549, 2004.
- UNESCO. The World Network of Biosphere Reserves. **Biosphere Reserve Information.** Disponível em: <<http://www.unesco.org/mab/wnbrs.shtml>>| Acesso em: 22 jun. 2008.



Avaliação da Capacidade Simbiótica de Estirpes de “Beta-Rizóbios” Isoladas de Nódulos de Diferentes Espécies de Mimosa*

Anderson B. dos Santos¹; Fábio B. Reis Jr¹; André A.C. Lopes¹; Iêda C. Mendes¹; Marcelo F. Simon²; Sergio M. de Faria³; Maria F. Loureiro⁴; Eduardo Gross⁵; Geoffrey N. Elliott⁶; Cyril Bontemps⁷; J. Peter W. Young⁷; Janet I. Sprent⁶; Euan K. James⁶

Introdução

Apesar de se ter conhecimento de que plantas do gênero *Mimosa* formam nódulos em simbiose com uma variedade de rizóbios (TRINICK, 1980), estudos recentes mostraram que espécies desse gênero também são capazes de se associar com beta-proteo-bactérias além de alfa-proteo-bactérias (rizóbios), diferentemente da maioria das leguminosas até então estudadas. Por se encontrarem no grupo das beta-proteo-bactérias, esses novos simbiontes ficaram conhecidos como os “β-rizóbios” (MOULIN et al., 2002). Apesar destes estudos desafiarem o velho dogma de que apenas *Rhizobium* e seus relativos poderiam nodular leguminosas, há evidências conclusivas de que “β-rizóbios” podem ser simbiontes ativos em seu hospedeiro (CHEN et al., 2005).

O gênero *Mimosa* é amplo e complexo, englobando aproximadamente 500 espécies, sendo a maioria encontrada nas Américas. O maior centro de diversidade desse gênero é o Brasil Central, onde muitas espécies podem ser observadas nas vegetações da Caatinga e do Cerrado, onde é o gênero mais rico em espécies.

Considerando o tamanho e a importância ecológica do gênero *Mimosa* no Brasil, em 2005, pesquisadores de diferentes unidades da Embrapa e universidades brasileiras, em parceria com duas universidades do Reino Unido (Dundee e York), iniciaram um projeto para o estudo da ocorrência e capacidade simbiótica de β-rizóbios associados com diversas espécies dessas plantas encontradas em ecossistemas brasileiros. Além da geração de conhecimento sobre a diversidade desses organismos, da especificidade hospedeira e da performance desses “novos rizóbios”, esse projeto também foi estimulado pela representatividade do gênero *Mimosa* no Brasil, pois, sabe-se que a simbiose entre

* Menção honrosa da sessão 2 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Cerrados. fabio@cpac.embrapa.br

² Embrapa Sede, Parque Estação Biológica – PqEB s/n, CEP 70770-901, Brasília, DF.

³ Embrapa Agrobiologia, Rodovia BR 465, Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ.

⁴ Universidade Federal do Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa s/n, Coxipó, Cuiabá, MT.

⁵ Universidade Estadual de Santa Cruz, Km 16, CEP 45662-000, Rodovia Ilhéus/Itabuna, Ilhéus, BA.

⁶ University of Dundee, DD1 5EH, UK.

⁷ University of York, YO10 5YW, UK.



bactérias diazotróficas e leguminosas é reconhecida como a principal fonte de fixação biológica de nitrogênio (FBN) diante do ciclo do N em ecossistemas naturais.

A maioria dos isolados de nódulos de *Mimosa* spp., obtidos por meio das expedições e coletas realizadas nesse projeto, foram identificados como pertencentes ao grupo das beta-proteo-bactérias, mais especificamente, como *Burkholderia* spp. Este trabalho teve como objetivo confirmar se essas bactérias interagem de maneira efetiva com seus hospedeiros originais, avaliando-se a capacidade de formação de nódulos e promoção do crescimento das plantas.

Material e Métodos

Foram conduzidos, em casa-de-vegetação, dois experimentos onde se testaram 20 diferentes isolados de *Burkholderia* spp., provenientes de nódulos de 11 espécies de *Mimosa* coletados no campo (Tabela 1).

Tabela 1. Isolados de *Burkholderia* sp. avaliados nos dois experimentos e informações sobre suas respectivas espécies hospedeiras e locais de coleta.

Isolados testados	Espécie hospedeira	Local de coleta
1° Experimento		
JPY296	<i>Mimosa decorticans</i>	Cristalina, GO
JPY159	<i>Mimosa setosissima</i>	Pirinópolis, GO
JPY164	<i>Mimosa setosissima</i>	Pirinópolis, GO
JPY162	<i>Mimosa melanocarpa</i>	Pirinópolis, GO
JPY158	<i>Mimosa pellita</i>	Brasília, DF
JPY167	<i>Mimosa setosa</i>	Cristalina, GO
JPY156	<i>Mimosa setosa</i>	Brasília, DF
2° Experimento		
JPY407	<i>Mimosa somnians</i>	Chapada dos Veadeiros, GO
JPY430	<i>Mimosa somnians</i>	Chapada dos Veadeiros, GO
JPY605	<i>Mimosa somnians</i>	Poconé, MT
JPY251	<i>Mimosa velloziana</i>	Planaltina, DF
JPY587	<i>Mimosa velloziana</i>	Chapada Diamantina, BA
JPY383	<i>Mimosa velloziana</i>	Chapada Diamantina, BA
JPY257	<i>Mimosa velloziana</i>	Brasília, DF
JPY504	<i>Mimosa debilis</i>	Poconé, MT
JPY634	<i>Mimosa debilis</i>	Cuiabá, MT
JPY582	<i>Mimosa hexandra</i>	Chapada Diamantina, BA
JPY395	<i>Mimosa adenocarpa</i>	Brasília, DF
JPY280	<i>Mimosa clausenii</i>	Pirinópolis, DF
JPY276	<i>Mimosa clausenii</i>	Pirinópolis, DF

Nesses experimentos, as sementes de cada espécie de *Mimosa*, plantadas em vasos de Leonard preenchidos com areia e vermiculita (1 x 2), foram inoculadas com 10^7 - 10^8 células de seus respectivos isolados bacterianos. Os nutrientes, com exceção do nitrogênio, foram fornecidos por meio de solução de Norris para vasos de Leonard e as



plantas inoculadas foram comparadas com controles sem inoculação. Trinta e cinco dias após a germinação das plantas (DAG) avaliaram-se o número de nódulos e o incremento de matéria seca da parte aérea.

Nódulos coletados 35 DAG também foram fixados em solução de 2,5 % glutaraldeído em tampão fosfato e preparados para microscopia ótica e eletrônica de transmissão (MET) de acordo com Chen et al. (2005). Com o intuito de confirmar se as bactérias presentes nos nódulos pertenciam ao gênero *Burkholderia* e possuíam o aparato enzimático necessário para a FBN, seções ultrafinas (70 nm) foram imuno-marcadas com ouro (CHEN et al., 2005) utilizando anticorpos contra *B. phyumatum* STM815 e a Fe-proteína (*nifH* proteína) da nitrogenase.

Resultados e Discussão

Com exceção dos controles não inoculados (dados não apresentados), foi observada a presença de nódulos nas raízes de todas as plantas (Tabela 2 e Fig. 1). A inoculação promoveu um acréscimo de 48 % a 2.250 % na produção de matéria seca da parte aérea (Fig. 2), um indicativo da efetividade da nodulação e da ação da FBN, suprimindo a ausência de N na solução nutritiva.

Na Fig. 3 são apresentadas seções de nódulos de *M. decorticans* (Fig. 3A) e *M. setosissima* (Fig. 3B) após inoculação com os isolados JPY296 e JPY164 de *Burkholderia* sp. Nas fotografias de MET, em que se utilizou a técnica de imunomarcagem com ouro, foi possível observar que nos nódulos formados em *M. setosissima* os bacteróides foram fortemente imunomarcados com o anticorpo contra *B. phyumatum* (Fig. 3C), o que confirma que os organismos no interior dos nódulos realmente pertencem ao gênero *Burkholderia*. A imunomarcagem também foi efetiva quando se utilizou um anticorpo contra a Fe-proteína (*nifH* proteína), indicando que os bacteróides também devem possuir o aparato enzimático da nitrogenase, responsável pela FBN (Fig. 3D).

Tabela 2. Número de nódulos, massa seca da parte aérea e incremento na produção de massa seca da parte aérea sob o controle não inoculado em plantas de *Mimosa* spp inoculadas com diferentes isolados homólogos de *Burkholderia* sp.

Inoculação isolado/ <i>Mimosa</i> sp.	Número de nódulos (2 plantas/vaso)	Matéria seca da parte aérea (mg) (2 plantas/vaso)	Incremento da matéria seca da parte aérea sobre controle não inoculado (%)
1º Experimento			
JPY296/ <i>M. decorticans</i>	25 ± 10	370 ± 40	264
JPY159/ <i>M. setosissima</i>	15 ± 6	90 ± 10	169
JPY164/ <i>M. setosissima</i>	12 ± 1	116 ± 5	219
JPY162/ <i>M. melanocarpa</i>	24 ± 6	111 ± 5	190
JPY158/ <i>M. pellita</i>	7 ± 6	43 ± 5	48
JPY167/ <i>M. setosa</i>	65 ± 40	160 ± 125	300
JPY156/ <i>M. setosa</i>	35 ± 41	127 ± 51	238

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Inoculação isolado/ <i>Mimosa</i> sp.	Número de nódulos (2 plantas/vaso)	Matéria seca da parte aérea (mg) (2 plantas/vaso)	Incremento da matéria seca da parte aérea sobre controle não inoculado (%)
2º Experimento			
JPY430/ <i>M. somnians</i> *	73	624	1248
JPY605/ <i>M. somnians</i>	111 ± 35	370 ± 14	740
JPY251/ <i>M. velloziana</i>	25 ± 23	240 ± 255	725
JPY587/ <i>M. velloziana</i>	19 ± 2	44 ± 3	132
JPY383/ <i>M. velloziana</i>	68 ± 3	58 ± 8	174
JPY257/ <i>M. velloziana</i>	39 ± 10	351 ± 86	1063
JPY504/ <i>M. debilis</i>	10 ± 4	22 ± 14	142
JPY634/ <i>M. debilis</i>	10 ± 1,4	30 ± 25	190
JPY582/ <i>M. hexandra</i>	38 ± 8,5	157 ± 5	348
JPY395/ <i>M. adenocarpa</i>	46 ± 8,5	225 ± 35	2250
JPY280/ <i>M. clausenii</i>	16 ± 0	103 ± 0	57
JPY276/ <i>M. clausenii</i>	16 ± 6	146 ± 43	81

Os valores são médias de duas repetições ($\pm$ Desvio Padrão).

*Apenas 1 vaso (sem repetição).

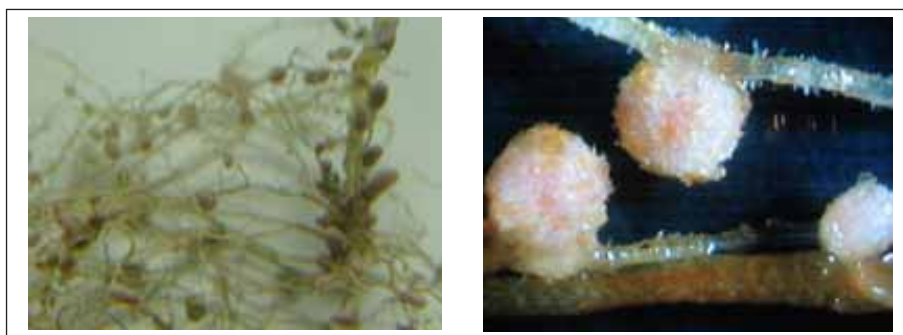


Fig. 1. Nódulos em *M. decorticans* inoculada com o isolado JPY296 (A) e *M. velloziana* inoculada com JPY383 (35 DAG).

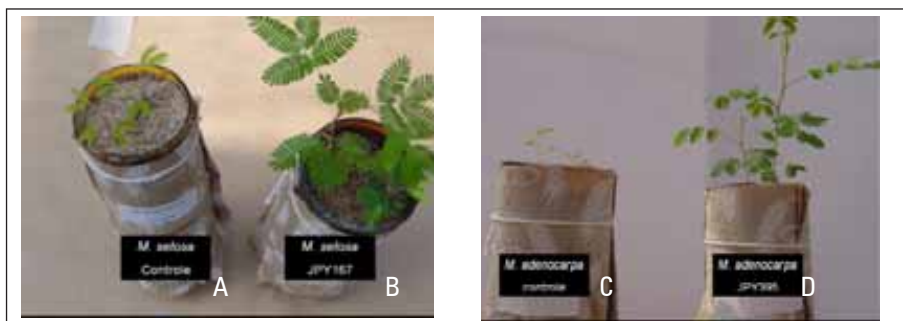


Fig. 2. *M. setosa* (A) e *M. adenocarpa* (B) não inoculadas (controle) e inoculadas com os isolados JPY 167 (C) e JPY 395 (35 DAG) (D), respectivamente.

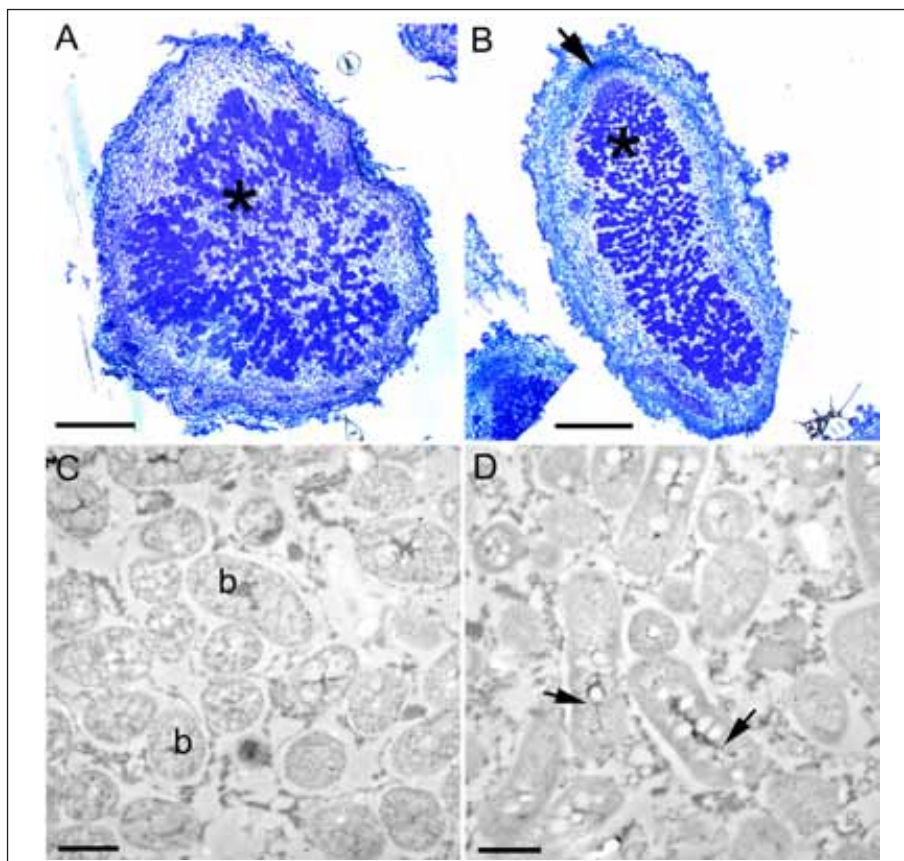


Fig. 3. A - Fotomicrografia de microscopia ótica (FMO) de seção transversal de nódulo formado em *M. decorticans* após inoculação com *Burkholderia* sp. isolado JPY296. Os bacteróides estão indicadas pelo *. Barra = 500 μ m. B - FMO de seção longitudinal de nódulo formado em *M. setosissima* após inoculação com *Burkholderia* sp. isolado JPY164. O meristema é indicado por uma flexa e os bacteróides pelo *. Barra = 500 μ m. C - MET de um nódulo formado em *M. setosissima* depois de inoculado com *Burkholderia* sp. isolado JPY164. Os bacteróides (b) estão imuno-marcados com anticorpo contra *Burkholderia phymatum* STM815. Barra = 1 μ m. D - MET (como em C) com os bacteróides imunomarcados contra a Fe-proteína (*nifH* proteína) (setas). Barra = 1 μ m.

Conclusão

Os isolados de *Burkholderia* spp., provenientes de nódulos de diferentes espécies de *Mimosa*, confirmaram sua capacidade simbiótica quando inoculados em seus hospedeiros originais.



Referências

CHEN, W. M.; FARIA, S. M.; STRALIOTO, R.; PITARD, R. M.; ARAÚJO, J. L. S.; CHOU, J. H.; CHOU, Y. J.; BARRIOS, E.; PRESCOTT, A. R.; ELLIOT, G. N.; SPRENT, J. I.; YOUNG, J. P. W.; JAMES, E. K. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, p. 7461-7471, 2005.

MOULIN, L.; CHEN, W. M.; BÉNA, G.; DREYFUS, B.; BOIVIN-MASSON, C. Rhizobia: the family is expanding.. In: FINAN, M.; O'BRIAN, D.; LAYZELL, K. VESSEY, T. NEWTON, W. (Ed). **Nitrogen Fixation: Global Perspectives**. Wallingford, U.K: CAB International, 2002. p. 61-65.

TRINICK, M. J. Relationships among the fast-growing rhizobia of *Lablab purpureus*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa* sp., *Acacia farnesiana*, and *Sesbania grandiflora* and their affinities with other rhizobia groups. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 49, p. 39-53, 1980.



Sensoriamento Remoto na Identificação e Quantificação de Áreas Úmidas no Distrito Federal*

Andreia Maria da Silva França^{1,2}; Edson Eyji Sano²;
Allana de Oliveira Sousa^{2,3}; Rômulo Almeida Fonseca^{2,3}

Introdução

Responsáveis por parte dos recursos alimentares e sendo áreas de procriação, refúgio permanente ou temporário para inúmeras espécies, as áreas úmidas são ecossistemas com elevadas produtividade primária e atividade biogeoquímica (DUGAN, 1990). Ademais, destacam-se também devido à sua capacidade de manutenção do regime hídrico dos rios, recarga de aquíferos e a perenização dos cursos d'água (DUGAN, 1990).

Ainda que o predomínio das fitofisionomias do Cerrado esteja associado a solos bem drenados, encontram-se também, nesse Bioma, tipos vegetacionais associados a áreas úmidas. Eiten (2001) definiu a vegetação natural do Distrito Federal e relacionou as áreas úmidas no Cerrado às fitofisionomias de: (1) Floresta de Galeria; (2) Campo Úmido; (3) Campo de Murundus; (4) Brejo Permanente e (5) Vereda.

Apesar da importância ecológica dessas áreas, são escassos os estudos e conjuntos de dados existentes que incluam informações a respeito da localização, extensão e outras características básicas (MELACK; HESS, 2004), o que torna o sensoriamento remoto uma ferramenta de trabalho útil para o seu levantamento e monitoramento em vários níveis de detalhes. É nesse contexto que se insere este trabalho, que tem como objetivo principal a identificação e quantificação espacial das fitofisionomias de Cerrado associadas às áreas úmidas a partir de sensoriamento remoto.

Material e Métodos

Neste trabalho foram utilizadas imagens do satélite Landsat ETM+, bandas 3, 4 e 5, órbita/ponto 221/71, da estação seca de 2002, georeferenciadas para o sistema de projeção UTM e datum SAD69. As imagens foram recortadas segundo o limite físico do Distrito Federal.

Na criação do banco de dados e processamento digital da imagem, foi utilizado o software Spring 4.3. Realizaram-se vários testes de segmentação na imagem visando

* Menção honrosa da sessão 2 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ UnB – Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF. andreia.franca@cpac.embrapa.br

² Embrapa Cerrados.

³ UEG – Unidade Formosa, Av. Universitária s/n esq. c/ Rua 2 – Setor Universitário, Formosa-GO



a extrair as feições de interesse, ou seja, fitofisionomias associadas a áreas úmidas do Cerrado. A técnica de segmentação de imagem utilizada foi a de “crescimento de regiões”. Essa técnica é um processo iterativo pelo qual os pixels vão sendo agrupados, segundo um critério de similaridade, formando regiões (BINS et al., 1996).

Após a segmentação, foi realizada a classificação da imagem. A classificação não-supervisionada, na qual o algoritmo de classificação avalia em que classe alocar cada região em função de seus atributos estatísticos, mostrou um melhor desempenho neste experimento. Para classificar as regiões nas imagens segmentadas, utilizou-se a técnica de classificação não-supervisionada Iseog.

Na imagem classificada, realizou-se o processo de edição matricial para corrigir os erros do mapeamento, resultantes da aplicação da técnica de processamento automático adotado, assim como para identificação das fitofisionomias associadas às áreas úmidas. A edição matricial foi subsidiada por imagens de alta resolução disponíveis no sistema Google Earth®. Esses dados serviram como verdade terrestre da área de estudo.

Resultados e Discussão

De acordo com as fitofisionomias associadas às áreas úmidas do Cerrado, descritas por Eiten (2001), foram definidas as classes apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1. Fitofisionomias associadas às áreas úmidas do Cerrado.

Fitofisionomia	Descrição
Floresta de Galeria	Ocorrem margeando cursos d'água, com solo sempre bem drenado, estacional ou permanentemente saturado.
Campo Úmido	Frequentemente forma uma faixa horizontal sobre encostas de vales, a qual separa o Cerrado do interflúvio da floresta-galeria do fundo do vale.
Campo de Murundus	Campo úmido com montículos naturais de terra em forma de abóbada (murundus), com Cerrado nos seus topos. Os murunduns são, provavelmente, o resultado de erosão diferencial por escoamento superficial por longo tempo.
Veredas	Uma unidade de vegetação composta de faixas paralelas com três tipos de vegetação diferentes, lado a lado: campo úmido, brejo permanente gramíneo e buritizal. Os buritis formam uma faixa estreita ao longo da parte mais baixa do vale, que é coberta com brejo permanente gramíneo.

Fonte: Eiten (2001).

Para a delimitação das fitofisionomias associadas a áreas úmidas do Cerrado, foram realizados vários testes de segmentação da imagem, o limiar mais adequado de região e similaridade foi de 30 e 20, respectivamente. Esses limiares permitiram seccionar mais a imagem, o que possibilitou uma melhor delimitação das áreas de Campo Úmido que possuem áreas em média menores que 1,5 km².



Após a execução do processo de segmentação, efetuou-se a classificação da imagem. O classificador Isoseg é um dos algoritmos disponíveis no Spring para classificar regiões de uma imagem segmentada. A região onde ocorre Floresta de Galeria foi bem definida pelo classificador, pois esta tem alta refletividade na faixa espectral do infravermelho próximo (banda 4 do Landsat). Entretanto, os níveis digitais da Mata Seca, com características similares às da Floresta de Galeria (vegetação “sadia”, densa e uniforme), influenciaram os algoritmos de classificação, não produzindo, portanto, um bom resultado na delimitação da Floresta de Galeria, criando apenas uma região para essas fitofissionomias (Fig. 1).

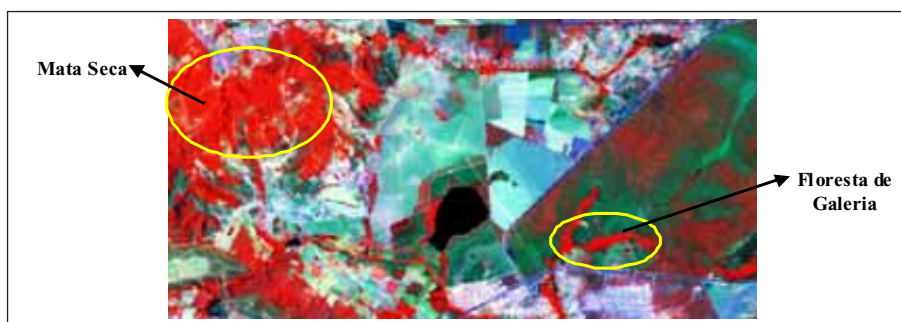


Fig. 1. Imagem ETM+/Landsat composição RGB/453 mostrando os alvos Mata Seca e Floresta de Galeria.

Para contornar essa limitação metodológica, foi criado um “buffer” referente às Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo dos cursos d’água delimitadas pelo Código Florestal (LEI 4.771/1965). O buffer foi criado a partir da rede de drenagem do Distrito Federal na escala de 1:50.000, importada para o banco de dados. A extensão do “buffer” delimitado pelas Áreas de Preservação Permanente definidas pelo Código Florestal são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Áreas de Preservação Permanente ao longo de rios ou de qualquer curso d’água.

Cursos d’água (m)	Largura mínima (m)
< 10	30
10 a 50	50
50 a 200	100
200 a 600	200
> 600	500

Fonte: Lei 4.771/1965.

As regiões internas desse “buffer”, delimitadas pelo classificador como vegetação com alta refletividade na faixa espectral do infravermelho próximo (banda 4 do Landsat), foram definidas como a fitofisionomia de Floresta de Galeria (Fig. 2).

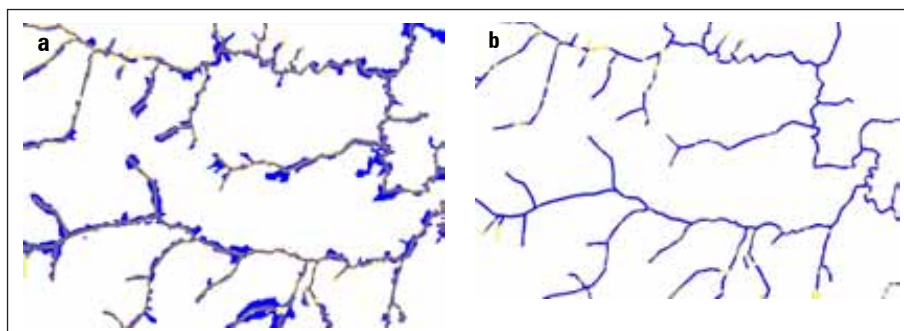


Fig. 2. (a) Buffer com as regiões definidas como Floresta de Galeria na imagem classificada e (b) recorte destas regiões a partir do limite definido pelo buffer.

A resolução espacial da imagem ETM+/Landsat e conseqüentemente o nível de detalhamento que a imagem proporcionou não possibilitaram a delimitação individual das classes de Campo Úmido, Campo de Murundu e Veredas. Esses resultados insatisfatórios obtidos podem ser explicados devido: (1) as dimensões espaciais das fitofissionomias mapeadas; (2) semelhança espectral dos alvos; e (3) apesar de esses tipos vegetacionais *in loco* terem seus limites bem definidos, geralmente, ocorrem associados. As Veredas, por exemplo, são circundadas por Campo Úmido e (ou) Campo de Murundu que por sua vez ocorrem próximo as Floresta de Galeria.

Essas fitofissionomias foram consideradas em conjunto produzindo apenas uma classe e foram definidas com base na interpretação visual das imagens ETM+/Landsat com apoio das imagens de alta resolução disponíveis no sistema GOOGLE EARTH®, as quais serviram como verdade terrestre da área de estudo (Fig. 3).



Fig. 3. Área de Campo Úmido, Campo de Murundu e Vereda localizado na Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília, DF (15° 56' a 15° 59' S e 47° 55' a 47° 58' W); (a) indicadas na imagem de alta resolução disponível no Google Earth e na (b) imagem ETM+/Landsat.



Com base nas fitofissionomias mapeadas calcularam-se as áreas úmidas do Distrito Federal, estas representam 3,37 % da área de estudo. Na Tabela 2, é apresentada a distribuição em quilômetro quadrado das classes Floresta de Galeria, Campo Úmido, Campo de Murundus e Vereda, em relação à área total de estudo.

Tabela 2. Área das classes de fitofissionomias associadas as áreas úmidas no Distrito Federal.

Classes	Área (km ²)	%
Floresta de Galeria	165,13	2,85
Campo Úmido + Campo de Murundus + Vereda	30,13	0,52
Área de Estudo	5789,18	100

Conclusões

A delimitação das fitofissionomias associadas às áreas úmidas do Cerrado permitiu realizar uma estimativa quantitativa de sua distribuição no Distrito Federal, assim como a área de abrangência.

Grande parte das áreas consideradas nesta pesquisa como úmidas estão associadas a fitofisionomia de Floresta de Galeria, representando 84,5 %, apenas 15,5 % dessas áreas estão associadas a Campo Úmido, Campo de Murundus e Veredas.

A resolução espacial da imagem ETM+/Landsat utilizada foi insatisfatória para a identificação de Campos Úmidos, que se encontram geralmente associados a outras fitofissionomias como Veredas e Campos de Murundus, sugere-se a utilização de aerodutos ou imagens de alta resolução para a identificação individual da fitofisionomia de Campos Úmidos.

Referências

- BINS, L. S.; FONSECA, L. M. G.; ERTAL, G. J.; MITSUO II, F. Satellite Imagery Segmentation: A region Growing Approach. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador, 1996.
- DUGAN, P. **Wetland Conservation**. Gland: IUCN, 1990. 95 p.
- EITEN, G. **Vegetação Natural do Distrito Federal**. Brasília, DF: Universidade de Brasília/SEBRAE, 2001. 162 p.
- MELACK, J. M.; HESS, L. L. Remote sensing of wetlands on a global scale. **SIL News**, v. 42, p. 1-5, 2004.



Identificação de Áreas Desmatadas Através de Segmentação e Classificação de Imagens do Modelo Linear de Mistura Espectral Aplicado a Dados do Sensor Landsat 5/TM, no Município de Sapezal, MT*

Bruno Rodrigues do Prado¹; Gabriel Pereira¹; Gustavo Bayma Siqueira da Silva¹; Márcio Pupin de Mello¹; Yosio Edemir Shimabukuro¹

Introdução

O Bioma Cerrado estende-se por uma área de aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados no Brasil central e em outros biomas adjacentes (Fig. 1). Essa formação abrange mais de dez estados brasileiros e é constituída por um diversificado conjunto de fisionomias vegetais que englobam formas campestres abertas, como a Savana Estépica e formas florestais densas, como a Floresta Ombrófila Densa (HENRIQUES, 2005).



Fig. 1. Abrangência espacial do Bioma Cerrado. Fonte: Adaptado de Scariot et al. (2005).

* Menção honrosa da sessão 3 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Av. dos Astronautas, 1.758, Jd. Granja, CEP 12227-010, São José dos Campos, SP. prado@dsr.inpe.br

O Cerrado é considerado o segundo bioma brasileiro em biodiversidade, apresentando intenso dinamismo natural e antrópico. De acordo com o Brasil (2007), cerca de 61 % do bioma ainda possui cobertura vegetal natural, não apresentando alteração antrópica. Esses índices são mais acentuados na porção norte do bioma, onde as porcentagens de áreas naturais chegam a 90 %. Já na região sul do bioma essa quantia cai a valores inferiores a 15 % de cobertura vegetal.

A pressão antrópica existente no Cerrado é condicionada principalmente por atividades agropecuárias. As alterações provocadas por essas práticas carecem de sistemas contínuos de mapeamento e monitoramento sistemático, com o intuito de identificar as modificações na cobertura do solo.

O presente trabalho tem como objetivo utilizar o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) para a identificação de áreas desmatadas no Bioma Cerrado no Município de Sapezal – MT (Fig. 2). A utilização dessa metodologia tem sido satisfatória para a identificação dos tipos de cobertura do solo desse Bioma (FERREIRA et al., 2003).

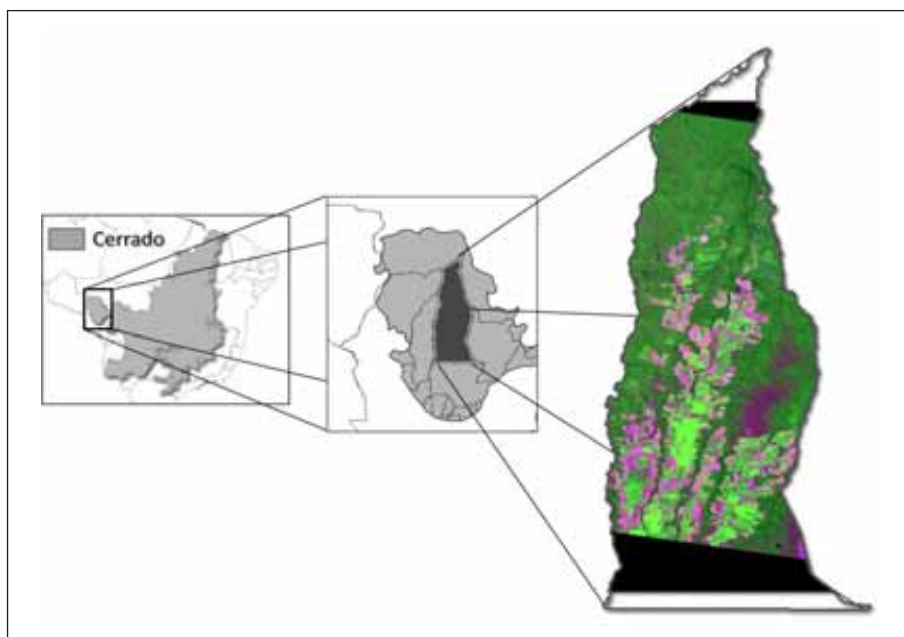


Fig. 2. Área de estudo, localizada no Município de Sapezal (MT).

Material e Métodos

O trabalho utilizou imagens do sensor Landsat 5/TM. As cenas referem-se à órbita/ponto 228/069, adquiridas nas datas de 11 de maio de 2007 e 11 de abril de 2008. As imagens foram georeferenciadas e incluídas em banco de dados (BD). Para a criação do



BD foi utilizado o software Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (Spring) (CÂMARA et al., 1996).

O MLME considera o valor de um pixel como o resultado da combinação linear da reflectância dos diferentes componentes básicos presentes nessa área da imagem. O modelo aplicado sobre uma imagem de satélite gera imagens fração estimadas nas proporções de cada componente básico existente (SHIMABUKURO; SMITH, 1991). As imagens fração reduzem a dimensão dos dados de entrada em um determinado modelo e as proporções definidas podem ser amplamente empregadas para fins de interpretação visual, contendo informações relacionadas às dimensões das áreas de maneira mais direta do que a presente nas imagens originais.

Para a realização do trabalho foram utilizadas as bandas 1 a 5, e a banda 7. Foram definidos três componentes básicos: vegetação, solo e sombra (Fig. 3). Caso fossem escolhidos quatro ou mais componentes provavelmente haveria uma perda de precisão nas imagens fração geradas.

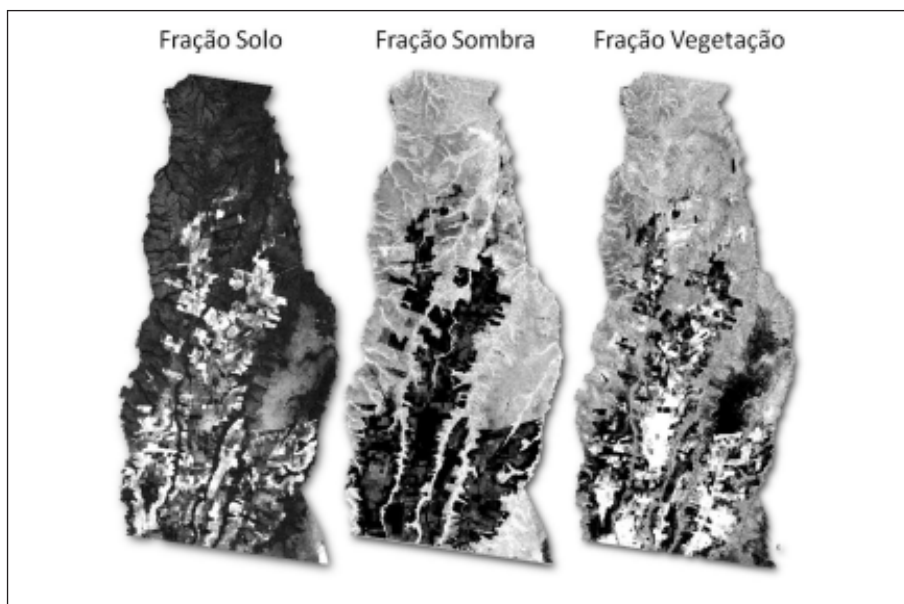


Fig. 3. Imagens fração geradas pelo MLME.

A imagem fração solo foi segmentada, dividindo a imagem em regiões ou segmentos compostos por conjuntos de pixels espectralmente semelhantes. Essa técnica de segmentação demanda que o usuário defina valores de similaridade e área, os quais irão condicionar a quantidade de polígonos gerados, o tempo de processamento da imagem e o número de classes segmentadas produzido (JENSEN, 2005). Os valores definidos para a similaridade e a área podem ser escolhidos empiricamente e devem considerar características espectrais das imagens originais.



Sobre a imagem fração solo segmentada foi gerada uma classificação não supervisionada do tipo Isoseg. Nesta técnica de classificação o usuário pode determinar a quantidade de classes que deseja obter. Entretanto, o resultado final deve ser interpretado e os grupos resultantes devem ser atribuídos às classes temáticas pré-definidas. O classificador Isoseg é um algoritmo de agrupamento de dados que pode ser aplicado sobre um conjunto de regiões segmentadas por atributos estatísticos (JENSEN, 2005; LILLESAND; KIEFER, 2000).

O conjunto de classes produzido foi agrupado nas classes temáticas definidas pelo trabalho. As classes temáticas utilizadas são: cerrado (áreas de Cerrado); desmatamento (áreas de Cerrado desmatadas); hidrografia (rede hidrográfica perene); não-cerrado (áreas antropizadas). Posteriormente, foi realizada a edição das classes, verificando a existência de inconsistências e corrigindo eventuais atribuições incoerentes. Nesse processo de edição de classes são utilizadas como apoio composições coloridas com base nas imagens ópticas, permitindo sanar dúvidas na identificação de feições e alterações da superfície.

Resultados e Discussão

As imagens fração geradas pelo MLME possibilitam a identificação de áreas de Cerrado (savana arborizada) desmatadas na região de estudo. A imagem que apresentou melhor identificação dessas áreas foi a fração solo, tendo sua segmentação definida pelos limiares 8 e 32, correspondentes aos valores de similaridade e área respectivamente. Na Fig. 4, é ilustrada a identificação de áreas desmatadas na imagem gerada pelo MLME e sua respectiva equivalência na composição colorida. Essas imagens produziram grande contraste entre as áreas desmatadas e as áreas com ocorrência de formação vegetal original.

A utilização do MLME permitiu a estimativa da proporção dos componentes solo, vegetação e sombra presente nos diferentes pixels da imagem. Essas proporções definidas podem ser empregadas para fins de interpretação visual, pois contêm informações relacionadas às proporções das áreas de maneira mais direta do que a presente nas imagens originais. As imagens geradas permitiram também uma redução da dimensionalidade da imagem Landsat 5/TM, além da identificação de outras feições, como as queimadas, por exemplo.

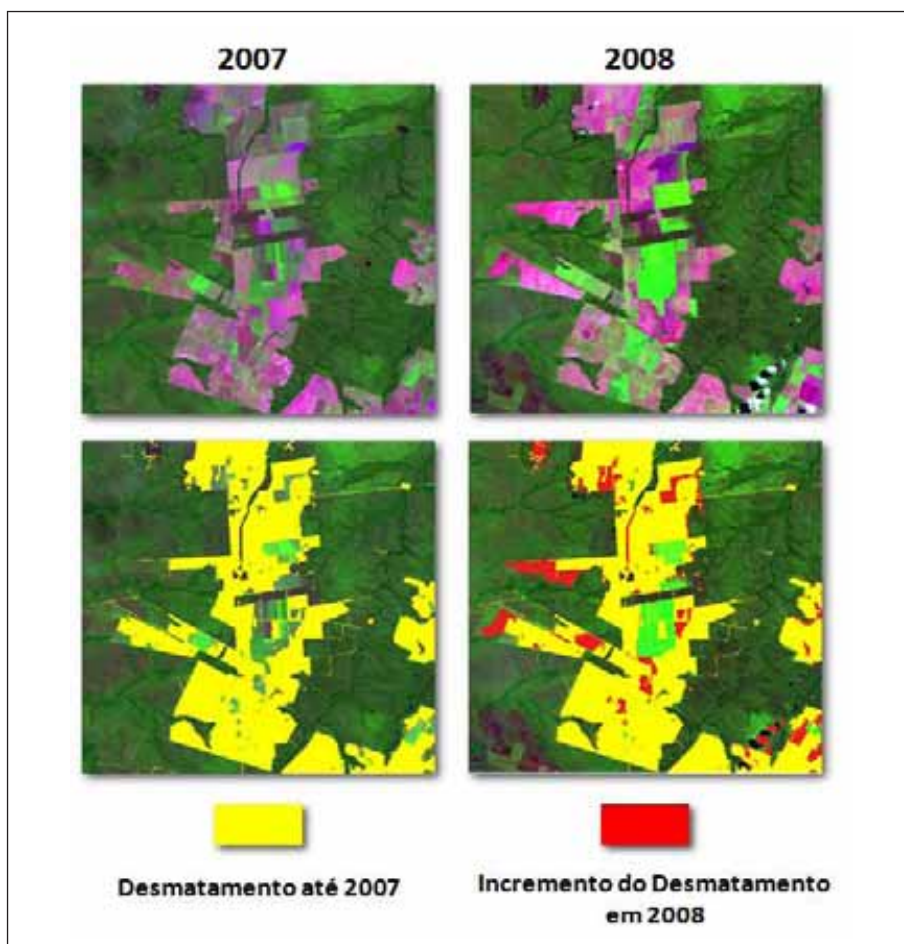


Fig. 4. Áreas desmatadas e verificação na composição colorida (3B 4G 5R).

Conclusões

O trabalho demonstrou a utilização do modelo linear de mistura espectral aplicado a dados do sensor Landsat 5/TM para a identificação de áreas desmatadas no Bioma Cerrado. Entretanto, é necessário que trabalhos subsequentes avaliem a utilização dessa metodologia para a identificação de desmatamentos em outras fisionomias vegetais desse mesmo domínio biogeográfico, como, por exemplo, a Floresta Estacional Decidual e a Savana Estépica.

Um dos maiores desafios no acompanhamento das alterações na cobertura vegetal desse bioma seria a identificação e o delineamento preciso de formações vegetais



espectralmente similares, como as pastagens nativas, as pastagens cultivadas e as áreas agrícolas.

Visto a intensa pressão antrópica no Bioma Cerrado é importante identificar metodologias que possam ser empregadas em programas permanentes de monitoramento da evolução da cobertura vegetal desse domínio. Tais esforços deverão ser acompanhados de verificações através de verdades terrestres, validando os trabalhos elaborados e proporcionando maior confiabilidade nos resultados obtidos.

Referências

- BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. **Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado: Relatório Final**. Brasília, DF: MMA, 2007. Edital PROBIO 02/ 2004 – Projeto Executivo B.02.02.109. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2007.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; II, F. M. **Spring**: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L. G.; SANO, E. E.; SHIMABUKURO, Y. E. Uso do modelo linear de mistura espectral para o mapeamento sistemático e operacional do bioma Cerrado: possibilidades, implicações e procedimentos metodológicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 657-664.
- HENRIQUES, R. P. B. Influência da história do solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisiomias no bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Ed.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. cap. 3, p. 73-92.
- JENSEN, J. R. **Introductory Digital Image Processing: a remote sensing perspective**. 3. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2005. 526 p.
- LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. New York: John Wiley & Sons, 1994. 724 p.
- SCARIOT, A.; SOUSA SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Ed.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 439 p.
- SHIMABUKURO, Y. E.; SMITH, J. A. The Least-square mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 29, n. 1, p. 16-20, 1991.



Fitossociologia de Cinco Matas de Córregos Afluentes do Rio Tocantins, na Região da Usina Hidrelétrica de Estreito, MA/TO*

Bruno Machado Teles Walter¹; Marcelo Brillante de Medeiros¹;
Clarissa Gouveia Fontes²; Glocimar Pereira da Silva¹; Bernardo Rocha Teixeira²;
Rafael Walter de Albuquerque²; Lourdiane Mendes Getro Nogueira¹

Introdução

Inventários florestais têm sido utilizados como subsídios para recuperar áreas degradadas e de preservação permanente, submetidas a impactos ambientais decorrentes de ações antrópicas. Entre os mais significativos agentes de degradação e eliminação de áreas naturais, está a implantação de empreendimentos hidrelétricos (WALTER; CAVALCANTI, 2005).

Considerando os grandes impactos causados por estes empreendimentos, particularmente na área destinada aos reservatórios, faz-se necessário um levantamento qualitativo/quantitativo detalhado, que possa fornecer informações diretas que subsidiem a conservação dos recursos vegetais; que permita avaliar a quantidade de madeira ou biomassa nas áreas de influência direta (reservatório) e indireta; e que oriente eventuais ações de resgate das espécies mais afetadas. Sendo assim, o levantamento fitossociológico é uma ferramenta muito utilizada, pois permite gerar dados primários dos locais que serão impactados, produzindo conhecimento que vai dar suporte às ações de manejo visando recuperar áreas próximas, além de propiciar as mencionadas ações de conservação *ex situ* e *in situ*.

A região do Aproveitamento Hidrelétrico de Estreito (AHE), localizada no médio Rio Tocantins entre os estados do Maranhão e Tocantins, situa-se numa zona de transição entre o Bioma Cerrado e a Amazônia. Nessa região, muitos afluentes do Rio Tocantins possuem remanescentes de florestas ribeirinhas em bom estágio de conservação, os quais foram considerados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) como áreas prioritárias para a execução de inventários florestais, entre as condicionantes para a Licença de Instalação da usina.

O presente estudo analisa a fitossociologia de cinco desses remanescentes florestais na área de influência direta do AHE, que subsidiarão a recomposição da vegetação nativa após a implantação do reservatório, fornecendo ainda informações que vão direcionar ações de resgate vegetal. A pergunta que motivou a amostragem foi o quanto de biomassa dessas matas será alagada pelo empreendimento.

* Menção honrosa da sessão 4 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Herbario, Brasília, DF, Brasil. bwalter@cenargen.embrapa.br

² Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, DF, Brasil.



Material e Métodos

A barragem do AHE está sendo erguida entre os municípios de Estreito e Aguiarnópolis, respectivamente na divisa dos estados do Maranhão e Tocantins (05°35'11"S; 47°27'27"W). O reservatório a ser formado cobrirá cerca de 590 km² (ou 59 mil hectares), cuja cota máxima será de 156 m s.n.m. A capacidade de geração da usina será de 1.200 MW.

As formações amostradas neste estudo incluem florestas ribeirinhas de afluentes do Tocantins, nos vales dos ribeirões Feio (MA), Curicaca (TO), Jatobá (TO), João Aires (TO) e Mosquito (TO). Posicionados somente na área de influência direta do AHE, a amostragem alcançou trechos de Matas de Galeria e Matas Ciliares (RIBEIRO; WALTER, 1998). Em cada mata, os pontos de amostragem foram previamente selecionados em cartas e imagens do AHE.

Nos locais pré-selecionados de forma sistemática foram alocadas 184 parcelas de 20 m x 5 m, totalizando área de 1,84 ha. As parcelas foram posicionadas perpendicularmente às linhas de drenagem, com o lado de 20 m paralelo ao curso de água. A partir da parcela contígua ao ribeirão, e em função de características locais como declividade e largura do trecho de mata, em cada ponto (escolhido aleatoriamente) foram alocadas tantas parcelas contíguas à primeira, até o limite a ser ocupado pelo futuro reservatório. Em cada parcela foram mensurados todos os indivíduos arbóreos lenhosos que apresentaram diâmetro mínimo de 5 cm, medido a 1,30 m do solo (DAP).

Utilizando-se o programa Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2004) foram calculados, para as espécies e para as comunidades, os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal. Também foi gerada uma curva-espécie-área-real, a diversidade foi analisada pelo índice de Shannon (H') e a equitabilidade pelo índice de Pielou (J').

Resultados e Discussão

Analisando as cinco matas em conjunto, foram encontradas 208 espécies pertencentes a 50 famílias (*sensu* APG II, 2003), distribuídas entre os 2.614 indivíduos amostrados. Doze espécies, que representam 5,77 % do total, ainda não tiveram sua identificação confirmada ao nível de família. Dezoito espécies (8,65 % do total) só foram identificadas até família. Portanto, 85,58 % do total das plantas amostradas têm pelo menos seu gênero e (ou) espécie já conhecidos.

Analisadas em conjunto, as sete espécies com maior Valor de Importância (VI) foram *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. (babaçu), Euphorbiaceae sp.1, *Tetragastris altissima* (Aubl.) Sw., Euphorbiaceae sp.2, *Pouteria torta* (Mart.) Radlk., *Gustavia augusta* L. e *Triplaris gardneriana* Wedd., que correspondem a 26,34 % do VI total – mais de um quarto do total, excluindo “plantas mortas”. O volume total calculado foi de 649,01 m³/ha.

É interessante constatar *Attalea phalerata* na primeira posição geral, tendo sido a espécie com o maior número de indivíduos amostrados (148), mesmo sendo registrada em apenas duas matas (Curicaca e Jatobá). Observando as Tabelas de 1 a 5, verifica-se que três das cinco matas possuem palmeiras na primeira posição em importância – A.



phalerata (Tabelas 2 e 3) e *Scheelea phalerata* (Mart. ex. Spreng.) Burret (Tabela 5). A presença marcante destas palmeiras, especialmente o babaçu, é que levou importantes fitogeógrafos a definir naquela região do Brasil a “zona dos cocais” (SAMPAIO, 1945).

A análise das Tabelas 1 a 5 revela maiores diferenças florísticas entre as matas dos Ribeirão Feio (Tabela 1) e Ribeirão João Aires (Tabela 4). Corroborando a caracterização inicial realizada em campo, enquanto a primeira é uma típica Mata de Galeria, estreita na largura, a segunda revelou-se uma típica Mata Ciliar, mais larga perpendicularmente ao ribeirão.

Para cada mata, as espécies que contribuíram com mais de 50 % do VI total variaram desde um mínimo de 7 (Tabela 1) até 10 espécies (Tabelas 2 e 3) – incluindo “plantas mortas”. O número total de espécies registrado em cada mata também variou muito, desde 50 (Tabela 4 – João Aires) até 86 espécies (Tabela 3 – Jatobá).

Tabela 1. Fitossociologia da Mata de Galeria do Ribeirão Feio (Município de Estreito, MA). N=n° de indivíduos amostrados.

Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Myrsine</i> sp.	9	40,91	3,11	36,36	5,06	10,30	27,95	36,13
<i>Euphorbiaceae</i> sp. 1	26	118,18	9,00	40,91	5,70	3,04	8,25	22,94
Plantas mortas	20	90,91	6,92	54,55	7,59	3,05	8,27	22,79
<i>Lauraceae</i> 1	19	86,36	6,57	36,36	5,06	3,51	9,52	21,15
<i>Tetragastris altissima</i>	22	100,00	7,61	54,55	7,59	1,57	4,25	19,46
<i>Euphorbiaceae</i> sp. 2	22	100,00	7,61	40,91	5,70	1,79	4,86	18,16
<i>Qualea dichotoma</i>	5	22,73	1,73	22,73	3,16	4,43	12,02	16,92
Outras 49 espécies	166	754,54	57,45	431,94	60,14	9,17	24,88	142,45
Total	289	1313,63	100	718,31	100	36,84	100	300

DA = densidade absoluta (n/ha); FA = frequência absoluta; Do = Dominância absoluta (m²/ha); R = valores relativos (%); VI = valor de importância.

Tabela 2. Fitossociologia da Mata de Galeria (Ciliar) do Ribeirão Curicaca (Darcinópolis, TO).

Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Attalea phalerata</i>	65	141,30	11,65	43,48	6,35	8,45	28,04	46,04
<i>Euphorbiaceae</i> sp. 2	34	73,91	6,09	28,26	4,13	3,68	12,20	22,42
<i>Hymenaea courbaril</i>	19	41,30	3,41	23,91	3,49	1,96	6,51	13,41
<i>Licania sclerophylla</i>	28	60,87	5,02	30,43	4,44	0,77	2,54	12,00
<i>Tetragastris altissima</i>	27	58,70	4,84	30,43	4,44	0,71	2,37	11,65
Indeterminada 1	19	41,30	3,41	26,09	3,81	1,25	4,15	11,36
Plantas mortas	19	41,30	3,41	34,78	5,08	0,74	2,45	10,94
<i>Euphorbiaceae</i> sp. 1	28	60,87	5,02	19,57	2,86	0,53	1,76	9,64
<i>Spondias mombim</i>	10	21,74	1,79	13,04	1,90	1,66	5,50	9,20
<i>Cordia macrophylla</i>	27	58,70	4,84	23,91	3,49	0,25	0,82	9,15
Outras 70 espécies	282	613,05	50,52	410,80	60,01	10,15	33,66	144,19
Total	558	1213,05	100	684,70	100	30,15	100	300

DA = densidade absoluta (n/ha); FA = frequência absoluta; Do = Dominância absoluta (m²/ha); R = valores relativos (%); VI = valor de importância.

**Tabela 3.** Fitossociologia da Mata de Galeria (Ciliar) do Ribeirão Jatobá (Babaçulândia, TO).

Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Attalea phalerata</i>	83	202,44	12,28	68,29	8,43	13,05	32,12	52,84
<i>Gustavia augusta</i>	115	280,49	17,01	60,98	7,53	1,64	4,05	28,59
<i>Euphorbiaceae</i> sp. 1	50	121,95	7,40	53,66	6,63	1,75	4,3	18,32
<i>Ficus</i> sp	8	19,51	1,18	9,76	1,20	5,52	13,58	15,97
<i>Tetragastris altissima</i>	22	53,66	3,25	29,27	3,61	0,32	0,78	7,65
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	16	39,02	2,37	21,95	2,71	0,53	1,31	6,39
<i>Myrcia</i> sp.1	18	43,90	2,66	19,51	2,41	0,51	1,24	6,32
Plantas mortas	11	26,83	1,63	21,95	2,71	0,67	1,64	5,98
<i>Posoqueria</i> sp.	19	46,34	2,81	19,51	2,41	0,28	0,68	5,90
<i>Olacaceae</i>	11	26,83	1,63	24,39	3,01	0,31	0,77	5,41
Outras 77 espécies	323	787,81	47,78	480,60	59,35	16,06	39,53	146,65
Total	676	1648,78	100	809,87	100	40,63	100	300

DA = densidade absoluta (n/ha); FA = frequência absoluta; Do = Dominância absoluta (m²/ha); R = valores relativos (%); VI = valor de importância.

Tabela 4. Fitossociologia da Mata Ciliar do Ribeirão João Aires (Palmeirante, TO).

Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Pouteria torta</i>	118	295,0	17,82	60,0	10,67	1,68	4,12	32,61
<i>Triplaris gardneriana</i>	24	55,0	3,32	17,5	3,11	7,43	18,23	24,67
Rubiaceae (espécie 3)	67	167,5	10,12	40,0	7,11	1,86	4,56	21,79
<i>Myrtaceae</i> ("jaboticaba")	52	130,0	7,85	35,0	6,22	0,78	1,92	16,00
<i>Ficus obtusiuscula</i>	2	5,0	0,30	5,0	0,89	4,67	11,45	12,64
<i>Celtis iguanaea</i>	35	87,5	5,29	22,5	4,00	1,13	2,77	12,05
Plantas mortas	20	47,5	2,87	32,5	5,78	0,90	2,21	10,86
<i>Sapium</i> cf. <i>glandulatum</i>	23	45,0	2,72	5,0	0,89	2,57	6,30	9,91
cf. <i>Helietta</i> sp.	38	80,0	4,83	10,0	1,78	1,32	3,23	9,84
Outras 42 espécies	297	742,5	44,88	335,0	59,55	18,41	45,21	149,62
Total	676	1655	100	562,5	100	40,74	100	300

DA = densidade absoluta (n/ha); FA = frequência absoluta; Do = Dominância absoluta (m²/ha); R = valores relativos (%); VI = valor de importância.

Tabela 5. Fitossociologia da Mata de Galeria (Ciliar) do Ribeirão Mosquito (Palmeiras do Tocantins, TO).

Nome científico	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Scheelea phalerata</i>	11	32,35	2,65	14,71	1,86	5,24	22,24	26,75
<i>Tetragastris altissima</i>	32	94,12	7,71	50,00	6,32	1,55	6,57	20,60
<i>Pouteria ramiflora</i>	33	97,06	7,95	58,82	7,43	1,08	4,60	19,99
Plantas mortas	28	82,35	6,75	55,88	7,06	1,04	4,40	18,21
<i>Aspidosperma subincanum</i>	23	67,65	5,54	47,06	5,95	0,68	2,88	14,37
<i>Senna</i> sp. 1	24	70,59	5,78	50,00	6,32	0,52	2,19	14,30
<i>Syagrus cocoides</i>	28	82,35	6,75	50,00	6,32	0,25	1,07	14,14
<i>Hymenaea courbaril</i>	7	20,59	1,69	20,59	2,60	1,65	7,03	11,32
<i>Acacia polyphylla</i>	21	61,77	5,06	32,35	4,09	0,50	2,11	11,26
Outras 64 espécies	208	611,76	50,12	411,67	52,05	11,04	46,91	149,07
Total	415	1220,59	100	791,08	100	23,53	100	300

DA = densidade absoluta (n/ha); FA = frequência absoluta; Do = Dominância absoluta (m²/ha); R = valores relativos (%); VI = valor de importância.



Apesar da alta riqueza da Mata do Ribeirão Jatobá, a diversidade da Mata do Curicaca foi a maior ($H' = 3,71$ nats/ind.). Mais pobre e também menos diversa foi a Mata Ciliar do Ribeirão João Aires (Tabela 4), com valor de $H' = 3,15$ nats/ind. No Bioma Cerrado as Matas Ciliares seriam menos diversas do que as Matas de Galeria (RIBEIRO; WALTER, 1998), o que se verificou parcialmente neste estudo. Porém, deve-se considerar que a presente amostragem foi concentrada na área que será alagada pelo AHE. Embora a diversidade conjunta das cinco matas tenha sido alta ($H' = 4,48$ nats./ind.), este fato se deveu antes à mistura de paisagens (Mata Ciliar e Mata de Galeria), do que uma presumível riqueza intrínseca da região.

A equitabilidade (J') mensurada não apresentou diferenças significativas entre as matas, variando de 0,80 (Jatobá) a 0,86 (Feio e Mosquito). O índice geral encontrado foi de 0,84, para as cinco matas em conjunto.

A curva-espécie-área traçada sugere uma amostragem suficiente (dados disponíveis com os autores). A partir da parcela 76 começou a redução do número de espécies encontradas, tendendo à estabilização da curva. Após a parcela 165 não houve acréscimo de novas espécies na amostragem.

Conclusões

A florística e diversidade das cinco matas amostradas apresentaram diferenças, cuja riqueza variou desde 50 até 86 espécies. Cada uma das matas possui composição e estrutura próprias, com a presença de elementos característicos das porções norte do Bioma Cerrado e grande influência dos Babaquais.

Como a amostragem restringiu-se à área que será alagada pelo reservatório, os dados aqui apresentados devem ter excluído uma representativa faixa florística ribeirinha, especialmente aquela mais distante dos cursos d'água. No caso dos trechos tipicamente ciliares, as bordas mais altas das vertentes, no contato com outras formas de vegetação, simplesmente não foram amostradas. Sendo assim, o viés florístico ocasionado pela amostragem, decorrente da pergunta inicial, privilegiou a flora que ocorre preferencialmente próxima aos diques.

Não obstante, os dados apresentados registram elementos de uma região pouco estudada do Cerrado, e do Brasil. Isto exarceba que estudos fitossociológicos em áreas de empreendimentos impactantes, como hidrelétricas, sejam utilizados para ampliar o conhecimento científico do país. Eles geram informações primárias, úteis para subsidiar a conservação de áreas próximas ou remanescentes da região impactada.

Agradecimentos

Aos técnicos João Benedito Pereira e Gledson Alves Moreira, pelo valioso auxílio nos trabalhos de campo e identificação botânica no herbário CEN. À Sérgio Eustáquio de Noronha pelo auxílio no geoprocessamento.



Referências

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.

CIENTEC. **Mata Nativa**: sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, 2004.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 87-166.

SAMPAIO, A. J. de. **Fitogeografia do Brasil**. 3. ed. São Paulo: Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1945. 369 p. (Brasiliense, série 5, 35).

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. Resgate e conservação da flora vascular em aproveitamentos hidrelétricos: exemplos na Região do Cerrado. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (Ed.) **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 681-702.



Diversidade Genética de Acessos de Maracujás-do-cerrado com Base no Perfil de Carotenóides*

Daniele Cristina Wondracek¹; Fábio Gelape Faleiro²; Tânia da Silveira Agostini Costa¹

Introdução

O Brasil é um dos centros de diversidade do gênero *Passiflora* e por isso, possui um grande potencial para a utilização dos recursos genéticos de maracujá na área agrônômica. Existem cerca de 400 espécies, das quais aproximadamente 150 ocorrem no país e 70 produzem frutos comestíveis (FALEIRO et al., 2005). Entre elas, várias se encontram distribuídas no Cerrado, como *P. setacea* DC., conhecida como maracujá-do-cerrado, maracujá-do-sono, maracujá-sururuca e maracujá-de-boi; *P. cincinnata* Mast. chamada de maracujá-do-cerrado, maracujá-mochila, maracujá-tubarão e maracujá-de-vaqueiro (OLIVEIRA; RUGGIERO, 2005); *P. nitida* Kunth. conhecida por maracujá-suspiro, maracujá-de-rato, maracujá-do-mato e maracujá-de-cheiro (JUNQUEIRA et al., 2006).

As espécies nativas do Cerrado destacam-se por apresentar uma ou mais características de potencial econômico, como maior resistência a doenças e a pragas, maior longevidade, maior adaptação a condições climáticas adversas, período de florescimento ampliado e (ou) maior concentração de componentes químicos interessantes para a indústria farmacêutica. Algumas espécies são muito produtivas e seus frutos têm as cascas rígidas que continuam verdes quando maduros, não sendo atraentes para animais silvestres enquanto estão na planta. Também se destaca a importância social já que o cultivo das espécies nativas ocorre predominantemente em pequenos pomares e a produção pode ocorrer em períodos de entressafra do maracujá comercial, gerando emprego e renda em áreas marginais para a agricultura convencional e dispensando o uso de defensivos agrícolas (FALEIRO et al., 2005).

O uso de espécies nativas é consagrado pelas populações locais, pelo consumo in natura e pela confecção de sucos, doces e sorvetes (OLIVEIRA; RUGGIERO, 2005). A importância medicinal devem-se às propriedades calmantes em algumas espécies, entre outras que ainda são pouco conhecidas. A utilização para fins ornamentais também tem ganhado importância. Além da riqueza oferecida pelas espécies nativas e pelas variedades silvestres, o Brasil também é o principal produtor e consumidor mundial de maracujá comercial (FALEIRO et al., 2008). A principal espécie cultivada é o maracujá-amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) e em menor escala o maracujá-roxo (*P. edulis* Sims *edulis*) e o maracujá-doce (*P. alata curtis*).

* Menção honrosa da sessão 4 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, -PqEB - Av. W5 norte (final), Caixa Postal 02372, 70770-900 Brasília, DF. danielle@cenargen.embrapa.br

² Embrapa Cerrados.



A caracterização das variedades silvestres de *P. edulis* e das demais espécies nativas é importante, pois várias delas poderão ser utilizadas no enriquecimento dos programas de melhoramento genético. O potencial funcional destas espécies na alimentação decorre da existência de antioxidantes, como carotenóides, compostos fenólicos e vitaminas que são associados à redução do risco de doenças crônico-degenerativas. Os carotenóides, responsáveis pela pigmentação de muitas frutas e verduras, desempenham múltiplas funções no organismo, envolvendo a atividade pró-vitamina A e o potencial antioxidante (BRITTON, 1995).

Apesar de todo esse potencial, a grande maioria das espécies do gênero *Passiflora* ainda não foi suficientemente estudada quanto às propriedades medicinais, funcionais e nutricionais. A obtenção do conhecimento científico por meio da caracterização dessas espécies permite a valoração, a conservação e o uso de uma biodiversidade essencialmente brasileira, suscitando o desenvolvimento de ações, programas e produtos para a diversificação de sistemas produtivos e de alimentos para a sociedade. Nesse contexto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a diversidade genética entre acessos de maracujás-do-Cerrado com base no perfil de carotenóides presentes na polpa de seus frutos.

Material e Métodos

Os frutos dos acessos de maracujás nativos do Cerrado (*P. setacea* acesso BRS Pérola do Cerrado, *P. cincinnata* acessos CPAC MJ-26-01 redondo, CPAC MJ-26-02 cabaça e *P. nitida* acesso CPAC MJ-01-03) foram provenientes do banco de germoplasma da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Os frutos de maracujá-amarelo comercial foram obtidos em uma rede de supermercados em Brasília, DF. Foram utilizadas 17 g a 250 g de polpa para a extração, de acordo com a coloração da espécie. A extração de carotenóides foi realizada segundo Rodriguez-Amaya (1999), com adaptações. Os carotenóides foram extraídos com acetona gelada e transferidos para o éter etílico. Metade das amostras foram saponificadas com KOH 10 % em metanol por uma noite à temperatura ambiente. A determinação dos carotenóides foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) segundo Kimura e Rodriguez-Amaya (2002) e Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya (2004), utilizando-se um cromatógrafo líquido de alta eficiência equipado com detector de conjunto de diodos (CLAE PDA Varian PS-240 / PS-410 / PS-335 / Software Galaxie 1.9). Os carotenóides foram separados em coluna C₁₈, ODS-2, 150 mm x 4,6 mm, 3 µm de tamanho de partícula. A fase móvel utilizada foi acetonitrila (contendo 0,05 % de trietilamina): metanol:acetato de etila nas proporções de 95:5:0 nos primeiros 20 minutos de corrida e 60:20:20 entre 20 e 60 min; o tempo de equilíbrio da coluna foi de 20 minutos. O fluxo utilizado foi 0,5 mL/min e o volume de amostra injetado foi 10 µL. A identificação dos carotenóides foi realizada por intermédio das informações obtidas dos espectros de absorção no UV-visível fornecidos pelo detector de conjunto de diodos, pela ordem de eluição na coluna, pelos valores de R_f em camada delgada e pela co-cromatografia com padrões.



Estatísticas descritivas de cada carotenóide foram calculadas. Com base no perfil de carotenóides encontrados em cada material genético foi calculada uma matriz de distâncias genéticas, utilizando a Distância Euclidiana Média Padronizada (DEMP) com o auxílio do Programa Genes (CRUZ, 1997). A matriz de distâncias genéticas foi utilizada para realizar análises de agrupamento por meio de dendrograma, utilizando-se o método do UPGMA (*Unweighted pair-group arithmetic average*) como critério de agrupamento, e a dispersão gráfica baseada em escalas multidimensionais usando o método das coordenadas principais, com auxílio do Programa SAS e Statistica (STATSOFT INC., 1999). A contribuição relativa de cada característica para a diversidade genética também foi avaliada, utilizando o método de Singh (1981), com o auxílio do Programa Genes.

Resultados e Discussão

A análise cromatográfica permitiu a identificação de 13 tipos de carotenóides presentes na polpa de frutos das espécies estudadas. O beta-caroteno foi o carotenóide que teve maior contribuição no índice de diversidade genética, 75,7 % (Tabela 1).

As distâncias genéticas entre os cinco acessos de maracujás do Cerrado com base nos carotenóides variaram entre 0,07 e 64,27 (Tabela 2). As maiores distâncias genéticas (52,98 a 64,27) foram obtidas entre a espécie comercial *P. edulis* f. *flavicarpa* e as demais espécies nativas.

A espécie que mais se aproximou da espécie comercial foi a *P. setacea*. As espécies nativas do Cerrado mais próximas em relação ao perfil de carotenóides foi a *P. nitida* e a *P. cincinnata*. Os dois acessos de *P. cincinnata* também foram bem próximos.

Tabela 1. Estatísticas descritivas relacionadas ao pico do espectro de absorbância e contribuição relativa para a diversidade genética de treze carotenóides avaliados em cinco acessos de maracujá.

Carotenóides	Média	Mínimo	Máximo	Coefficiente de Variação	Variância	Desvio Padrão	CRDG ¹ (%)
Neoxantina	15,93	0,00	78,44	219,37	1221,47	34,95	0,79
Violaxantina	12,23	0,00	50,86	177,53	471,65	21,72	0,30
Cis-Violaxantina	28,98	0,00	121,03	181,13	2754,58	52,48	1,80
Anteraxantina	13,42	0,022	41,68	134,89	327,97	18,11	0,21
Zeaxantina	7,06	0,00	16,27	100,06	49,92	7,066	0,03
Beta-criptoxantina	21,41	0,00	107,05	223,60	2292,10	47,87	1,49
Prolicopeno	13,62	0,00	68,09	223,60	927,44	30,45	0,60
Mistura	28,43	0,00	142,15	223,60	4041,73	63,57	2,64
Cis-Zeta-Caroteno	46,19	0,00	230,17	222,64	10577,34	102,84	6,90
Zeta-Caroteno	52,29	0,00	260,11	222,17	13496,83	116,17	8,81
Beta-Caroteno	170,12	0,37	777,17	200,23	116040,04	340,64	75,74
Fitoflueno	13,33	0,00	66,68	223,60	889,47	29,93	0,58
13Cis-Beta-Caroteno	5,53	0,00	24,97	197,58	119,47	10,93	0,08

¹Contribuição Relativa para a Diversidade Genética, utilizando-se o método de Singh (1981).



Tabela 2. Matriz de distâncias entre cinco acessos de maracujazeiro, baseada em 13 carotenóides.

Variedades		1	2	3	4
1	<i>Passiflora edulis</i> , Sims. f. <i>flavicarpa</i> Deg.	-			
2	<i>Passiflora setacea</i> DC.	52,98	-		
3	<i>Passiflora nitida</i> Kunth	64,27	7,09	-	
4	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast. Redondo	61,59	3,36	0,98	-
5	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast. Cabacinha	62,30	6,43	0,07	0,90

A análise de agrupamento realizada com base nas distâncias genéticas, permitiu subdividir os cinco acessos de *Passiflora* em, pelo menos, três grupos de similaridade genética (Fig. 1). O maior grupo foi formado pelos dois acessos de *P. cincinnata* e um acesso de *P. nitida*. O acesso de *P. edulis* foi o que apresentou maiores diferenças em relação aos demais. As distâncias entre os acessos e sua distribuição nos grupos de similaridade podem ser também observadas no gráfico de dispersão (Fig. 2)

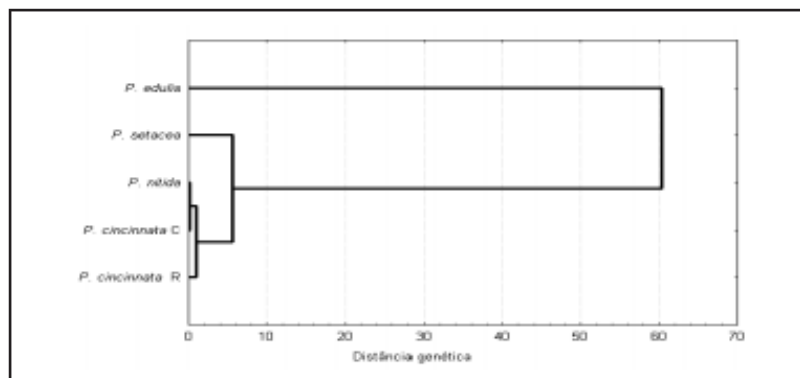


Fig. 1. Análise de agrupamento de cinco acessos de maracujazeiro com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando-se pico do espectro de absorvância de 13 tipos de carotenóides. O método do UPGMA foi utilizado como critério de agrupamento.

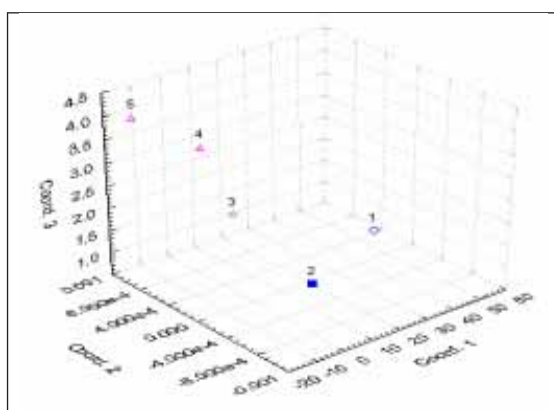


Fig. 2. Dispersão gráfica de cinco acessos de maracujazeiro com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando-se o perfil de carotenóides. Os números correspondem aos acessos da Tabela 2, sendo *P. edulis* (○), *P. setacea* (■), *P. nitida* (□) e *P. cincinnata* (△).



Conclusão

Os resultados indicam a existência da diversidade genética entre os acessos analisados com base no perfil de carotenóides, sendo que o perfil verificado nas espécies nativas do Cerrado é bem diferente do perfil verificado na espécie comercial. Essa diferença reforça a necessidade de conservação e a utilização dos maracujazeiros nativos para diversificar a alimentação e criar novas alternativas para os sistemas de produção.

Agradecimentos

Ao Programa Biodiversidade Brasil-Itália, Programa Agrofuturo e CNPq pelo suporte financeiro.

Referências

- AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 17, p. 385-396, 2004.
- BRITTON, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. **FASEB Journal**, v. 9, p. 1551-1558, 1995.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R. Germoplasma e Melhoramento Genético do Maracujazeiro – Desafios da Pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.) **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-209.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá no Brasil. In: SILVA, A. G.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; MANZANO, N. T.; SILVA, R. C.; RUSSELL, N. C. (Ed.). **Agricultura Tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- JUNQUEIRA, K. P. **Características físico-químicas de frutos e variabilidade genética de *Passiflora nitida* Kunth, por meio de RAPD**. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- KIMURA, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A scheme for obtaining standards and HPLC quantification of leafy vegetable carotenoids. **Food Chemistry**, v. 78, p. 389-398, 2002.
- OLIVEIRA, J. C. de; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônomo. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.) **Maracujá**: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 143-158, 2005.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Food**. Washington, DF: ILSI Press, 1999. 64 p.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic diversity. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p. 237-245, 1981.
- STATSOFT INC. **Statistica for Windows [Computer program manual]** Tulsa, 1999.



Padronização da Amplificação Cruzada de Regiões Microsatélites Cloroplastidial em *Tibouchina papyrus* (Pohl) Toledo*

Dayane Borges Melo¹; Mariana Pires de Campos Telles;
Thannya Nascimento Soares; Lucileide Vilela Resende

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando 21 % do território nacional, o que representa uma área de quase 2 milhões de quilômetros quadrados (MENDONÇA et al., 1998; BRASIL, 1999; BOURLAUG, 2002). O Cerrado possui uma alta biodiversidade, com cerca de 160 mil espécies descritas, incluindo plantas, animais e fungos. O número de arbustos e árvores no Cerrado sensu stricto pode exceder a 800 espécies, das quais aproximadamente 40 % são endêmicas (RATTER et al., 1997). Ao lado da Floresta Atlântica, é considerado um dos ecossistemas mais ricos e ameaçados do Brasil, principalmente pela expansão da fronteira agrícola, no entanto, pouco se sabe a respeito da diversidade genética das espécies e como ela está organizada espacialmente (PRIMACK; RODRIGUES, 1991; CAVALCANTI; JOLY, 2002).

O Pau-papel (*Tibouchina papyrus*) pertence à família Melastomataceae, é uma planta ornamental que apresenta floração abundante com flores alvas e casca do tronco escamado em lâminas finíssimas, parecendo papel de seda (ALMEIDA et al., 1998). Sua ocorrência se limita às áreas de campo rupestre do Cerrado e sua distribuição é restrita a Serra Dourada e à Serra dos Pirineus, nas cidades de Goiás e Pirenópolis, respectivamente, ambas no Estado de Goiás (ALMEIDA et al., 1998; MONTORO; SANTOS, 2004).

O estudo da variabilidade genética das espécies endêmicas do Cerrado, como a *Tibouchina papyrus*, é de suma importância para avaliar a probabilidade de persistência dessas espécies nos remanescentes de Cerrado. Os marcadores moleculares de organelas citoplasmáticas também são muito importantes em estudos populacionais e de filogeografia (AVISE, 2000). Nas organelas das plantas existe o DNA mitocondrial (mtDNA) e o DNA cloroplastidial (cpDNA), ambos herdados uniparentalmente. O melhor conhecimento dessas regiões do genoma possibilita a realização tanto de estudos filogeográficos, como de fluxo gênico, pois apresentam um alto polimorfismo intra-específico. Existem *primers* “universais” desenvolvidos para regiões microsatélites, existindo a possibilidade de amplificação cruzada dessas regiões, quando as mesmas se mantiverem conservadas no genoma do cloroplasto de diferentes espécies de plantas (WEISING; GARDNER, 1999; BUSO et al., 2002). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi testar a transferibilidade e padronizar as condições de amplificação de regiões microsatélites cloroplastidiais para *Tibouchina papyrus* (pau-papel), com o intuito de disponibilizar ferramentas que possibilitem complementar estudos de fluxo gênico e (ou) filogeografia nas populações dessa espécie.

* Menção honrosa da sessão 5 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Laboratório de Genética e Biodiversidade, Universidade Católica de Goiás. dayanemelo1@gmail.com



Material e Métodos

Foram coletadas folhas de 40 plantas distribuídas em quatro populações, sendo três situadas em Serra Dourada no Município de Mossâmedes, Goiás e uma na Serra dos Pirineus, Município de Pirenópolis, Goiás. As análises genéticas foram realizadas no Laboratório de Genética & Biodiversidade da Universidade Católica de Goiás. A extração de DNA foi feita segundo o protocolo CTAB (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998). Depois de extraído, uma alíquota do DNA total de cada uma das plantas foi quantificada por eletroforese horizontal utilizado como parâmetro de comparação, o marcador de peso molecular *Low DNA Mass Ladder* do fabricante *Invitrogen™*. A eletroforese foi conduzida em agarose 1 % e tampão de corrida TBE 1X. Para a visualização das amostras de DNA, o gel foi submetido a uma solução contendo brometo de etídio para a coloração do DNA e posteriormente fotografado, com o auxílio do fotodocumentador *KODAK EDAS 120*. Depois de quantificado, o DNA foi diluído para uma concentração final de aproximadamente 5 ng/ μ L para ser usado nas reações de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR).

A partir das amostras de DNA diluídas, foram processadas as amplificações dos locos microsatélites de cloroplasto, utilizando-se dez locos (ccmp1, ccmp2, ccmp3, ccmp4, ccmp5, ccmp6, ccmp7, ccmp8, ccmp9 e ccmp10) (Tabela 1), desenvolvidos originalmente para espécies Fanerógamas (WEISING; GARDNER, 1999).

Tabela 1. Relação dos locos microsatélites e as respectivas seqüências de bases dos *primers* (F= forward e R= reverse).

Locos	Seqüência do primer (5'-3')
ccmp1 (F)	CAG GTA AAC TTC TCA ACG GA
ccmp1 (R)	CCG AAG TCA AAA GAG CGA TT
ccmp2 (F)	GAT CCC GGA CGT AAT CCT G
ccmp2 (R)	ATC GTA CCG AGG GTT CGA AT
ccmp3 (F)	CAG ACC AAA AGC TGA CAT AG
ccmp3 (R)	GTT TCA TTC GGC TCC TTT AT
ccmp4 (F)	AAT GCT GAA TCG AYG ACC TA
ccmp4 (R)	CCA AAA TAT TBG GAG GAC TCT
ccmp5 (F)	TGT TCC AAT ATC TTC TTG TCA TTT
ccmp5 (R)	AGG TTC CAT CGG AAC AAT TAT
ccmp6 (F)	CGA TGC ATA TGT AGA AAG CC
ccmp6 (R)	CAT TAC GTG CGA CTA TCT CC
ccmp7 (F)	CAA CAT ATA CCA CTG TCA AG
ccmp7 (R)	ACA TCA TTA TTG TAT ACT CTT TC
ccmp8 (F)	TTGGCTACTCTAACCTTCCC
ccmp8 (R)	TTCTTTCTTATTTTCGAGTGAA
ccmp9 (F)	GGATTGTACATATAGGACA
ccmp9 (R)	CTCAACTCTAAGAAATACTTG
ccmp10 (F)	TTT TTT TTT AGT GAA CGT GTC A
ccmp10 (R)	TTC GTC GDC GTA GTA AAT AG

A amplificação dos fragmentos de DNA via PCR, no termociclador do fabricante *MJ Research Inc*, foi realizada utilizando um programa com os seguintes passos:



(1º) desnaturação do DNA a 94 °C por 5' e (2º) a 94 °C por 1'; (3º) anelamento do primer (Temperatura específica para cada primer) por 1'; (4º) extensão da molécula pela enzima Taq polimerase a 72 °C por 1'; (5º) 30 ciclos seguindo do 2º ao 4º passo; (6º) passo final de extensão de 7' a 72 °C para finalizar os produtos amplificados.

Para todos os locos, foram realizados diversos testes a fim de padronizar e escolher a temperatura de anelamento que permitisse o melhor padrão e a melhor resolução das bandas no gel. Os produtos da amplificação foram submetidos à eletroforese vertical em gel de acrilamida 6 %, utilizando TBE 1X, em seguida corados com nitrato de prata para a visualização dos alelos (CRESTE et al., 2001). Após a revelação das bandas no gel e secagem das placas, os géis foram codificados para a obtenção dos genótipos, utilizando como padrão de peso molecular, o marcador Ladder 10 bp (Invitrogen™). A matriz de dados (genótipos) foi utilizada para uma análise descritiva dos locos com relação ao número e ao tamanho dos alelos encontrados.

Resultados e Discussão

Dos dez primers testados, sete locos (ccmp1, ccmp2, ccmp3, ccmp4, ccmp5, ccmp6 e ccmp10) foram transferidos com sucesso para *T. papyrus*. Todos os locos transferidos foram padronizados com as mesmas concentrações de reagentes utilizados na PCR, diferindo apenas nas temperaturas de anelamento dos pares de primers, ficando padronizados conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Relação dos locos STR com suas respectivas das temperaturas de anelamento (TA) e altura do loco em pares de base (AL).

Loco	TA	AL
ccmp1	52 °C	140 bp
ccmp2	58 °C	138 bp
ccmp3	54 °C	102 bp
ccmp4	54 °C	144 bp
ccmp5	58 °C	96 bp
ccmp6	54 °C	90 bp
ccmp10	56 °C	102 bp

Os sete locos foram monomórficos para o mesmo alelo nos 40 indivíduos, das quatro populações de *T. papyrus*. Os tamanhos dos alelos, para todos os locos, apresentaram uma amplitude de variação entre 90 e 144 pares de bases (Fig. 1).

Provavelmente esse resultado ocorreu em função do pequeno número de plantas utilizadas. Entretanto, trata-se de uma região cloroplastidial que apresenta um modo de herança e evolução peculiares, quando comparado ao restante do genoma, onde se espera uma quantidade menor de variação genética. Ademais, a espécie *T. papyrus* é endêmica e apresenta uma área de distribuição restrita aos campos rupestres das regiões onde estas amostras foram coletadas. Como ainda não existem estudos sobre a biologia e ecologia



dessa espécie, outros estudos devem ser conduzidos com essa espécie, principalmente com o intuito de esclarecer ou elucidar os eventos de fundação dessas populações e suas origens, que já se encontram isoladas a tantas gerações.

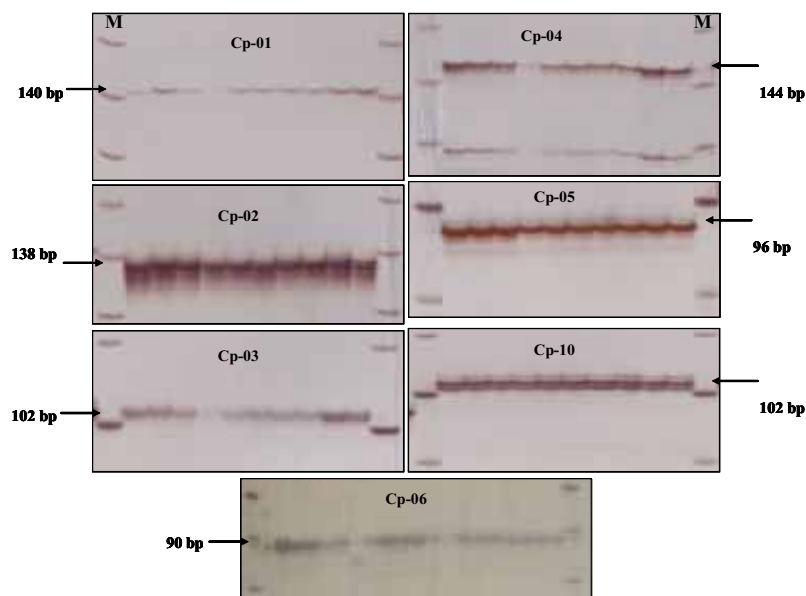


Fig. 1. Géis de acrilamida com os indivíduos, utilizando os locos cp-01, cp-02, cp-03, cp-04, cp-06 e cp-10. As colunas "M" indicam o marcador de peso molecular (10 base pair ladder, Invitrogen).

Conclusões

Esses resultados parciais sugerem uma origem comum para as populações de Serra Dourada e Pirineus, por apresentarem os mesmos alelos para todos os locos analisados.

O aumento do conhecimento de espécies endêmicas, como a *Tibouchina papyrus*, é importante, pois pode ser utilizado como modelo para definir estratégias para a conservação de espécies do Cerrado que são endêmicas e apresentam distribuição geográfica restrita de suas populações.

Referências

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, p. 376-377, 1998.
- AVISE, J. C. **Phylogeography**: the history and formation species. Cambridge: Harvard University Press, 2000.



BOURLAUG, N. E. **Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead.** In: BAILEY, R. Roseville: Competitive Enterprise Institute, 2002. p. 29-60.

BUSO, G. S. C.; AMARAL, Z. P. S.; BIANCHETTI, L. B.; FERREIRA, M. E. **Análise de seqüências de DNA cloroplástico de espécies do gênero *Capsicum*.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 15 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).

CAVALCANTI, R.; JOLY, C. The conservation of the Cerrados. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The Cerrado of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.** New York: Columbia University Press, p. 351-367, 2002.

CRESTE, S.; TULMANN NETO, A.; FIGUEIRA, A. Detection of single sequence repeat Polymorphisms in denaturing Polyacrylamide sequencing gels by Silver Staining. **Plant Molecular Biology Reporter**, v. 19, p. 299-306, 2001.

MONTORO, G. R.; SANTOS, M. L. **Fenologia e biologia reprodutiva de *Tibouchina papyrus* (Pohl.) Toledo no parque estadual da Serra dos Pirineus, Pirenópolis (GO)**

Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R0214-1.htm>> Acesso em: 28 abril 2008.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação.** Londrina: E. Rodrigues. 328 p. 1991.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, p. 223-230, 1997.

WEINSING, K.; GARDNER, R. C. A set of conserved PCR primers for the analysis of simple sequence repeat polymorphisms in chloroplast genomes of dicotyledonous angiosperms. **Genome**, v. 42, p. 9-19, 1999.



Morfometria de Frutos e Sementes de Árvores de Baru Situadas em Três Classes Texturais de Solo, em Campo Grande, MS*

Edimilson Volpe¹; Ana Cristina Araújo Ajalla¹; Arcelei Lopes Bambil¹; Valéria Cristina Palmeira Zago²

Introdução

O baru (*Dipteryx alata* Vog.), também conhecido como cumbaru, está entre as 10 espécies frutíferas nativas do Cerrado que se mostram promissoras para o cultivo comercial. Contudo, sua exploração é efetuada por meio de extrativismo e são escassas informações sobre biologia e manejo que permitam sua utilização sustentável (RIBEIRO et al., 2000; SANO et al., 2004).

Em diversos locais pertencentes ao Bioma Cerrado em Mato Grosso do Sul (MS) o baru é de ocorrência bastante comum e encontra-se integrado à pecuária tradicional, já que muitas plantas foram preservadas nas pastagens cultivadas. No entanto, esta atividade vem sendo substituída por sistemas de exploração mais intensiva da terra, o que significa tornar as áreas mais propícias à mecanização e à utilização de monocultivos, colocando em risco a flora original remanescente.

Por sua vez, a crescente comercialização de amêndoas de baru para consumo humano, bem como o interesse pelos sistemas silvipastoris e recuperação ambiental, estão aumentando o interesse pela espécie. Nesse sentido, são importantes os trabalhos que auxiliem a caracterização da diversidade e a seleção genética do baru em MS, para dar suporte ao seu cultivo.

No Município de Campo Grande, MS, a presença do baru é freqüente, levando a supor que as condições ambientais são apropriadas para seu desenvolvimento. Alguns estudos estão sendo realizados em instituições de pesquisa e universidades locais, com os objetivos de avaliar o desenvolvimento da árvore e, especialmente, o aproveitamento alimentar da sua amêndoa.

As características morfométricas de frutos e sementes são consideradas relevantes para o melhoramento do baru (SANO et al., 2004). Os caracteres massa, comprimento, largura e espessura de frutos e sementes foram importantes na discriminação de grupos distintos entre populações de baru, destacando-se: massa, largura e comprimento

* Menção honrosa da sessão 5 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Centro de Pesquisa e capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de MS, Rodovia MS 080, Km 10, 79114-000 Campo Grande, MS. edvolpe.agraer@gmail.com

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, 79070-900 Campo Grande, MS

³ Universidade Federal da Grande Dourados, Caixa Postal 533, 79804-970 Dourados, MS.



dos frutos e massa e comprimento das sementes (SANO et al., 1999). Esses autores verificaram também variação nesses parâmetros em diferentes anos nas mesmas árvores.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a morfometria dos frutos e sementes de 60 árvores de baru localizadas em três classes texturais de solo, no Município de Campo Grande, MS, com vistas à caracterização da variabilidade genética local e potencial para seleção de material genético superior da espécie.

Material e Métodos

O Município de Campo Grande, MS, foi dividido de acordo com três classes texturais de solo, quais sejam: solos argilosos (>35 % de argila), de textura média (15 % a 35 % de argila) e arenosos (<15 % de argila). De maneira geral, essas classes representam áreas distintas no município.

No interior da cidade e em distância de aproximadamente 25 km a partir dos trevos rodoviários, especialmente nas saídas para Rochedo, São Paulo e Três Lagoas, foram coletados no mínimo 40 frutos de 20 árvores em cada textura do solo. Foi mantida distância mínima entre árvores de 100 m, condição necessária para diminuição do número de frutos de pais comuns, o que aumenta a variabilidade genética do lote (SHIMIZU et al., 1982; SANO et al., 1999).

Os frutos foram coletados entre julho e setembro, após desprendimento e queda das árvores, que normalmente coincide com a maturação fisiológica da semente. Esses frutos foram acondicionados em embalagens plásticas perfuradas e, após o transporte, foram secados ao sol. Cada árvore amostrada foi referenciada (latitude, longitude e altitude) por meio do Global Position System (GPS), com precisão de cerca de 100 m.

Após o término da coleta, 20 frutos de cada árvore foram submetidos às avaliações morfométricas: comprimento, largura, espessura e massa, utilizando-se balança digital para a pesagem e paquímetro digital para as medidas lineares. Após essas avaliações os frutos foram quebrados utilizando-se máquina quebradora manual, para retirada das sementes, as quais foram submetidas às mesmas avaliações que os frutos.

Para análise estatística da média das variáveis avaliadas foi adotado o modelo hierárquico, com três texturas de solo, 20 plantas por textura, 20 frutos por planta e um fruto na parcela, utilizando o aplicativo SAEG (RIBEIRO JR, 2001). As variâncias encontradas foram desmembradas em seus componentes genéticos e ambientais, determinando-se as proporções da variabilidade existente entre e dentro das texturas do solo para os caracteres, bem como a herdabilidade destes, no sentido amplo, conforme Cruz (2001).

Resultados e Discussão

Foram verificadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os valores médios estimados para a largura, a espessura e a massa dos frutos de baru entre as classes



texturais do solo (Tabela 1). Os valores médios da massa dos frutos permitiram verificar que a maior massa, no solo de textura média, não implicou necessariamente em maior dimensão, já que a média dos frutos provenientes de árvores dessa classe textural do solo somente foi significativamente ($P < 0,05$), superior à média das demais classes na espessura, sendo inferior na largura. Verificou-se acentuada variação das características morfométricas estudadas entre árvores dentro de cada classe textural do solo, denotando grande polimorfismo para esses caracteres. Em cada árvore, verificou-se uniformidade para as variáveis estudadas, indicando forte componente individual. Esses resultados, de maneira geral, concordam com observações de Sano et al. (1999) e Corrêa et al. (2000).

Tabela 1. Valores médios das características morfométricas de frutos de plantas de baru oriundas de três diferentes classes texturais do solo em Campo Grande, MS.

Classes texturais do solo	Características morfométricas dos frutos			
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Arenosa	50,92 A	41,18 B	28,75 C	29,56 C
Média	50,73 A	40,60 C	29,85 A	31,38 A
Argilosa	51,10 A	41,74 A	29,46 B	30,27 B
Média geral	50,92	41,17	29,35	30,40
CV (%)	4,47	3,90	4,31	10,59

Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade.

Os valores das características avaliadas dos frutos variaram na seguinte amplitude: comprimento: de 34,17 mm a 74,31 mm; largura: de 30,27 mm a 57,08 mm; espessura: de 20,23 mm a 38,80 mm; massa: de 14,25 g a 66,61 g. Côrrea et al. (2000) observaram variações semelhantes trabalhando com 150 árvores de três regiões distintas, em Goiás; contudo os autores verificaram maiores valores médios de massa (33,24 g) e comprimento (54,32 mm) dos frutos que os encontrados no presente trabalho (Tabela 1). Silva et al. (2001) relataram amplitudes menores para as variáveis comprimento (50 mm a 70 mm), largura (30 mm a 50 mm) e massa (26 g a 40 g) de frutos de baru.

Para as variáveis morfométricas das sementes verificou-se padrão de variação semelhante ao dos frutos, ou seja, elevada variabilidade entre árvores na mesma classe textural de solo, pequena variação média entre classes e uniformidade em cada árvore (Tabela 2). Conforme Sano et al. (2004), a uniformidade morfométrica de sementes e frutos por árvore-mãe indica a influência de genes maternos para esse caráter, de forma que a seleção de plantas pode ser baseada em frutos e sementes; os mesmos autores consideram interessante realizar a seleção de plantas com base em vários indivíduos, de modo a promover maior variabilidade, considerando que pouco se conhece sobre o sistema reprodutivo da espécie.

Foram verificadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os valores médios de todas as variáveis morfométricas das sementes entre as texturas de solo (Tabela 2).



Os maiores valores de massa, comprimento e largura ocorreram em solo arenoso. Esse resultado não era esperado, pois se trata de solo geralmente ácido e de baixa fertilidade, distinguindo-se daqueles relatados como mais apropriados (de média a boa fertilidade e textura média) para o baru (SANO et al., 2004). Ressalte-se que não se verifica a ocorrência do baru em determinadas áreas de solo arenoso em Campo Grande, MS, especialmente nas situações em que a fertilidade do solo é muito baixa.

Tabela 2. Valores médios das características morfométricas de sementes de plantas de baru oriundas de três diferentes classes texturais do solo em Campo Grande, MS.

Classes texturais do solo	Características morfométricas das sementes			
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Arenosa	25,15 A	11,18 A	7,93 B	1,33 A
Média	24,61 B	10,40 C	8,26 A	1,26 B
Argilosa	24,58 B	10,97 B	7,83 C	1,28 B
Média geral	24,78	10,85	8,01	1,29
CV (%)	5,00	5,16	6,17	10,09

Médias seguidas da mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5 % de probabilidade.

A amplitude dos valores encontrados para os caracteres das sementes foi; comprimento: de 17,94 mm a 33,54 mm; largura: de 6,94 mm a 14,63 mm; espessura: de 5,21 mm a 10,52 mm; massa: de 0,58 g a 2,38 g. A massa média das sementes (1,29 g) representou 4,2 % da massa média total dos frutos. Esse resultado difere do valor médio de 1,5 g, representado 5 % da massa do fruto, relatado por Almeida et al. (1990), bem como da participação de 4,5 % da semente na massa total do fruto, relatada por Carvalho et al. (1996), citados por Sano et al. (2004). Desmembrando as relações das massas semente/fruto verifica-se: 4,5 %, 4,2 % e 4,0 %, nos solos de textura arenosa, média e argilosa, respectivamente (Tabelas 1 e 2). Para a massa das sementes, as amplitudes de valores para os solos de textura arenosa, média e argilosa foram: 0,76 g a 2,38 g; 0,65 g a 2,20 g; 0,58 g a 2,07 g, respectivamente. Verificou-se, portanto, maior participação da semente na massa total do fruto, bem como maiores valores nos limites superiores e inferiores no intervalo de amplitude da massa das sementes, na classe de textura arenosa do solo.

Considerando a dificuldade de melhoramento de espécies perenes, as estimativas de parâmetros estatístico-genéticos apresentam-se de grande relevância para subsidiar o melhoramento do baru (OLIVEIRA, 1998). Essas estimativas, para as variáveis morfométricas dos frutos e sementes, permitem verificar que a grande variabilidade do baru ocorre entre árvores (Tabela 3). Tal fato possibilita inferir que a espécie possui elevado potencial de seleção, conforme também relataram Côrrea et al (2000) para plantas de baru avaliadas em três regiões de Goiás.



Tabela 3. Estimativas de parâmetros estatístico-genéticos das variáveis massa (Mf, Ms), comprimento (Cf, Cs), largura (Lf, Ls) e espessura (Ef, Es) dos frutos (f) e sementes (s) de 60 plantas de baru oriundas de três diferentes classes texturais do solo em Campo Grande, MS.

Variáveis	Parâmetros						
	σ^2_s	σ^2_p	CV _{entre} (%)	CV _{dentro} (%)	Variab.entre solos (%)	Variab.dentro de solos (%)	h^2_m (%)
Mf	-2,094783	58,27753	-	25,11	-	100	99,12
Cf	-1,303164	26,47467	-	10,10	-	100	99,03
Lf	-0,4128896	14,65375	-	9,30	-	100	99,13
Ef	0,01978092	5,954554	0,35	8,31	0,33	99,67	98,67
Ms	-0,0029562	0,0818687	-	22,19	-	100	98,97
Cs	-0,2598635	7,149028	-	10,79	-	100	98,94
Ls	0,1070263	1,041734	3,02	9,41	9,33	90,67	98,52
Es	0,0310786	0,388530	2,20	7,78	7,40	92,60	96,95

Tanto para os frutos quanto para as sementes, os níveis de variação encontrados dentro dos solos são consideráveis (Tabela 3). Correa et al. (2000) obtiveram níveis de variação altos entre plantas dentro de três regiões testadas. Embora seja planta predominantemente alógama (SIQUEIRA et al., 1982), as evidências de alogamia no baru são apenas indiretas, sem determinação de sua ocorrência e alcance, justificando a estimativa do coeficiente de herdabilidade apenas no sentido amplo (h^2_m), mesmo se tratando de parâmetro limitado no estudo da variabilidade (CORREA et al., 2000).

Conclusões

Em textura arenosa do solo, verificaram-se resultados expressivos para o comprimento, a largura e a massa das sementes de baru, superando os valores observados nos solos de textura média e argilosa.

A variabilidade observada entre plantas e os altos níveis de herdabilidade no sentido amplo sugerem alto potencial de melhoramento para os caracteres avaliados.

Referências

- ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados:** araticum, baru, cagaita e jatobá. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1990. 83 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 26).
- CORRÊA, G. de C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R. da; ZICA, L. F. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos Cerrados do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 5-11, 2000.



- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.
- OLIVEIRA, A. N. **Variações genéticas entre e dentro de procedências de baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 1998. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- RIBEIRO JR., J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 1991, 301 p.
- RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; BRITO, M. A. de. **Baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 41 p.
- SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R.; Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 513-518, 1999.
- SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de. **Baru**: biologia e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 116).
- SHIMIZU, J. Y.; KAGEYAMA, P. Y.; HIGA, A. R. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais**. Curitiba: Embrapa/URPFCS, 1982, 34 p. (Embrapa/URPFCS. Documentos, 11).
- SILVA, D. B. da; SILVA, J. A. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas do Cerrado**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2001. 178 p.
- SIQUEIRA, A. C. M. F.; MORAIS, E.; NOGUEIRA, J. C. B. N.; MURGEL, J. M. T.; KAGEYAMA, P. Y. Teste de progênie e procedência de cumbaru – *Dipteryx alata* Vog. **Silvicultura em São Paulo**, v. 16 A, p. 1076-1080, 1982.



Mapeamento Semi-automatizado de Fitofisionomias do Cerrado com Imagens Landsat: vantagens e limitações*

Edson E. Sano¹; Camila A. Lima^{2,*}; Heleno S. Bezerra¹

Introdução

O mapeamento de fitofisionomias com base nos dados de sensoriamento remoto pode ser feito manualmente (e.g., mapas fitoecológicos do Projeto Radambrasil) ou de forma automatizada, isto é, por meio de técnicas de classificação digital que estão disponíveis nos principais aplicativos comerciais ou de domínio público de processamento digital de imagens (BECERRA; BITENCOURT, 2003).

Nos últimos anos, a Embrapa Cerrados e instituições colaboradoras têm utilizado uma forma híbrida de mapeamento. Trata-se da análise semi-automatizada de imagens, a qual envolve segmentação de imagens e subsequente interpretação visual no monitor de microcomputador. Essa abordagem mista foi empregada no mapeamento semidetalhado de remanescentes de cobertura vegetal do Bioma Cerrado (projeto Probio; ano-base: 2003; escala 1:250.000; Brasil, 2007) e no mapeamento de ambientes rupestres do Estado de Goiás (LIMA, 2008). O objetivo deste trabalho é apresentar as principais vantagens e limitações da análise semi-automatizada de imagens Landsat para o mapeamento de fitofisionomias do Cerrado.

Material e Métodos

Mapeamento de remanescentes de cobertura vegetal do Cerrado

Foram analisadas 121 cenas do satélite norte-americano Landsat ETM+, georeferenciadas para o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) e datum SAD '69. Esse sensor opera com uma resolução espacial de 30 m e faixa de imageamento de 185 km. A maioria das cenas foi adquirida em agosto, setembro e outubro, o que corresponde à estação seca no referido bioma. Por problemas de cobertura de nuvens, 33 % do total das imagens exigiram a utilização de uma combinação de duas ou três cenas da mesma área.

* Menção honrosa da sessão 5 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Cerrados. sano@cpac.embrapa.br, heleno@cpac.embrapa.br

² Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Campus Universitário Darcy Ribeiro CEP: 70910-900 Brasília, DF. camila.lima@sipam.gov.br



As imagens foram mosaicadas por meio da técnica de equalização de histogramas e recortadas de acordo com a articulação de cartas planialtimétricas do IBGE na escala de 1:250.000. A referida equalização agrupa duas ou mais cenas, considerando-se uma delas como sendo a referência (SHIMABUKURO et al., 2002). Cada carta possui uma área de 1°x 1,5, o que equivale a uma extensão no terreno em torno de 1,8 milhões de hectares. Em seguida, os recortes foram processados por meio da técnica de segmentação de imagens por crescimento de regiões, disponível no aplicativo Spring (Câmara et al., 1996). O processo de segmentação consiste em dividir uma imagem em regiões ou segmentos compostos por conjuntos de pixels adjacentes espectralmente uniformes (EARTHAL et al., 1991). A densidade de segmentos que são gerados depende das características espectrais da área de estudo e da definição dos valores de limiar e tamanho de área.

Os segmentos foram convertidos para o formato *shapefile*. No aplicativo ArcView GIS 3.2, cada segmento foi associado a uma determinada classe de cobertura vegetal natural ou antrópica. Entre as principais classes de cobertura vegetal natural que foram mapeadas, incluem-se a Savana Gramíneo-Lenhosa, a Savana Parque, a Savana Arborizada e a Savana Florestada. As seguintes classes de cobertura antrópica foram consideradas neste estudo: pastagens cultivadas, culturas agrícolas, reflorestamento, áreas com influência urbana e áreas com influência de mineração. Esse mapeamento foi feito diretamente no monitor da tela de computador, por meio da sobreposição do dado vetorial de segmentação com o recorte.

Mapeamento do Cerrado Rupestre do Estado de Goiás

Em primeiro lugar, foi feito o mosaico de 24 cenas ortoretificadas (georeferenciamento de imagens com correção de efeitos topográficos) do Landsat ETM+ de 2001/2002, disponíveis na *homepage* da Universidade do Maryland, Estados Unidos (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu/index.shtml>) (Fig. 1). Em seguida, o mosaico foi recortado em 133 partes, segundo a articulação das cartas 1:100.000 do IBGE. Cada carta, nessa escala, possui uma área de 0,5°x 0,5°, o que equivale a uma extensão no terreno em torno de 308 mil hectares. Diversas tentativas de segmentação com recortes maiores da área de estudo (por exemplo, articulação 1:250.000 ou divisão em microrregiões) fracassaram por causa de limitações nas capacidades computacionais das instituições envolvidas para processar segmentação com parâmetros de similaridade e tamanho de área igual a 15 pixels. Os segmentos gerados foram classificados pelo método Isoseg, disponível no software Spring, e convertidos para o formato *shapefile*.

Os segmentos, em formato vetorial, foram sobrepostos em cada recorte de imagem para identificação visual das ocorrências mais representativas de Cerrado Rupestre no monitor de computador. Três expedições de campo no noroeste, nordeste e sudoeste do Estado de Goiás foram conduzidas para subsidiar a referida interpretação visual. Os resultados da análise visual foram refinados ainda por meio de cruzamento com os mapas de geomorfologia, geologia e altimetria. As áreas de Cerrado Rupestre que estiveram associados com grau de dissecação baixo, rochas calcárias e relevo plano a suavemente ondulado foram excluídas do mapeamento final.

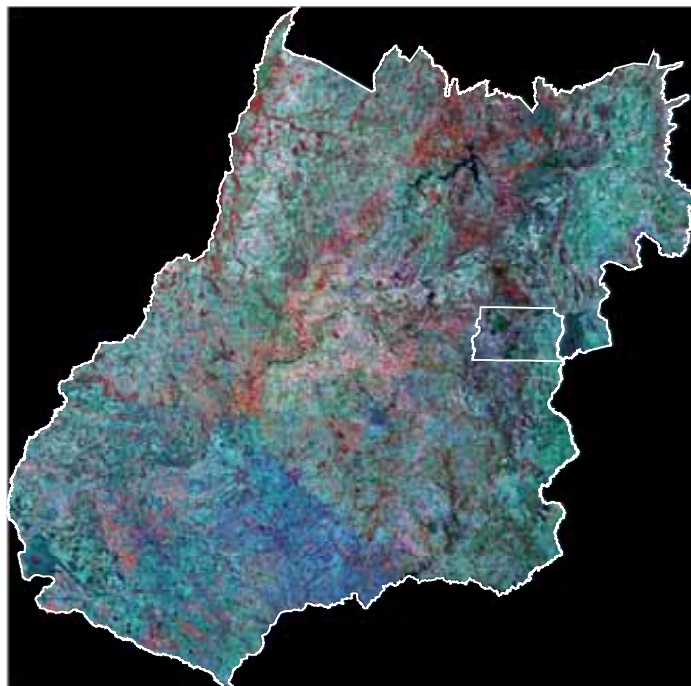


Fig. 1. Mosaico de 24 imagens Landsat ETM+ do Estado de Goiás. As bandas espectrais utilizadas foram a 3 ($0,63 \mu\text{m}$ a $0,69 \mu\text{m}$), 4 ($0,76 \mu\text{m}$ a $0,90 \mu\text{m}$) e 5 ($1,55 \mu\text{m}$ a $1,75 \mu\text{m}$). Tons avermelhados indicam cobertura vegetal verde e densa. Tons azulados indicam cobertura vegetal seca e rala ou solo exposto.

Resultados e Discussão

Vantagens e dificuldades

A primeira vantagem do método semi-automatizado proposto neste estudo é a redução da subjetividade de interpretação por parte dos analistas. Dois intérpretes, ao analisar uma mesma imagem, geralmente produzem resultados diferentes, pois a análise depende da experiência de cada um na área de sensoriamento remoto e do maior ou menor conhecimento de campo da área de estudo, isso sem entrar na área de psicologia humana, em que um determinado indivíduo pode tender a ser mais detalhista ou mais generalista. Na Fig. 2, é mostrada a rede de drenagem o Estado de Goiás que foi extraída por diferentes intérpretes com base na interpretação visual de imagens do satélite Landsat e que serve de exemplo de como essa subjetividade pode interferir no resultado final. Na



porção central do mapa, há uma faixa vertical em que se percebe uma queda abrupta de densidade de drenagem, a qual coincide com os limites de articulação das cartas 1:250.000 do IBGE.

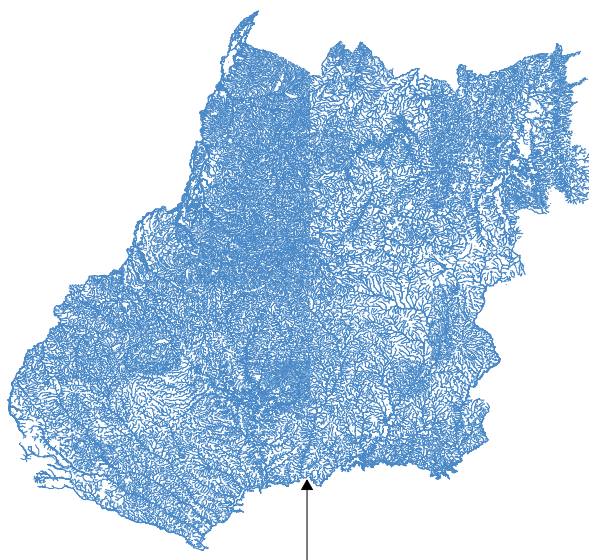


Fig. 2. Rede de drenagem do Estado de Goiás, extraído com base na análise de imagens do Landsat. A seta indica quebra na densidade de drenagem devido à subjetividade do intérprete.

A outra vantagem do método semi-automatizado é a redução no tempo de digitalização de polígonos. No projeto de mapeamento de cobertura vegetal do Cerrado, coordenado por Brasil (2007), o tempo médio de digitalização manual dos polígonos de uma carta completa na escala de 1:250.000 foi de aproximadamente 20 dias. No processo de segmentação por crescimento de regiões com similaridade = 50 e tamanho da área = 50 pixels, esse tempo foi reduzido para aproximadamente três horas.

A principal desvantagem do método semi-automatizado refere-se à capacidade computacional que é exigido quando se pretende processar áreas relativamente extensas. Um pacote computacional operando com WindowsTM XP com 4 GB de memória RAM não comportou a segmentação do mosaico de 24 imagens Landsat do Estado de Goiás, utilizando-se os seguintes parâmetros de segmentação, considerados como ideal em função de diversas combinações testadas *a priori*: similaridade = 10; área = 10. Recortes em áreas menores podem resolver esse problema, mas dificultam ou mesmo impossibilitam o uso de classificadores supervisionados como o Battacharya, disponível no aplicativo Spring, por causa da exigência da presença de áreas de treinamento em todos os recortes. Portanto, é necessária a utilização de sistemas mais robustos, por exemplo, WindowsTM Vista, com memória RAM de 8 GB. No entanto, a última versão do Spring disponível na internet ainda não permite processamento com esta plataforma.



Referências

- BECERRA, J. A. B.; BITENCOURT, M. D. A classificação contínua (fuzzy) no mapeamento temático de áreas de Cerrado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 2663-2670.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Edital Probio 02/2004. Projeto executivo B.02.02.109. **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: relatório final.** Brasília, DF, 2007. 93 p. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2008.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C.; FREITAS, U.; GARRIDO, J. SPRING. Integrating remote sensing and GIS with object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 15, n. 6, p. 13-22, 1996.
- EARTHAL, J. G.; FONSECA, L. M.; BINS, L. S.; VELASCO, F. R.; MONTEIRO, A..M. **Um sistema de segmentação e classificação de imagens de satélite.** São José dos Campos: INPE, 1991. (INPE-5291-PRE/1696).
- LIMA, C. A. **Identificação de áreas de Cerrado rupestre no Estado de Goiás por meio de análise de imagens LANDSAT ETM+.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- SHIMABUKURO, Y. E.; NOVO, E. M.; MERTES, L. K. Amazon river mainstem floodplain Landsat TM digital mosaic. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n. 1, p. 57-69, 2002.



Variabilidade Genética entre Acessos de Mandioca com Polpa Amarela, Rosada, Creme e Branca Acessada por Meio de Marcadores RAPD*

Eduardo Alano Vieira¹; Fábio Gelape Faleiro¹; Kenia Graciele da Fonseca¹; Graciele Bellon¹; Josefino de Freitas Fialho¹; Mário Ozeas Sampaio dos Santos Filho¹

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das mais importantes fontes de calorias da dieta de vários países tropicais, estima-se que 700 milhões de pessoas, em especial na África e no Brasil, obtenham mais de 500 calorias por dia por meio da cultura (COCK, 1985). Essa cultura é importante em países em desenvolvimento, principalmente em função de sua rusticidade e da capacidade de produzir em condições em que outras culturas não sobreviveriam.

Nos últimos anos, a mandioca tem se revelado uma fonte potencial de carotenóides, beta-caroteno, precursor da vitamina A, nas raízes de coloração amarela e de beta-caroteno e (ou) licopeno, nas raízes de coloração rosada (IGLESIAS et al., 1997; CARVALHO et al., 2000). Dessa forma, a cultura vem destacando-se dentre os vegetais como uma importante fonte de vitamina A, vitamina essa associada a diversos fatores de proteção a saúde humana, entre eles a cegueira noturna e de licopeno que é um antioxidante que pode prevenir o câncer.

Neste contexto a possibilidade da mandioca não ser apenas uma fonte de calorias para as populações mais carentes do mundo e sim de calorias, vitaminas e antioxidantes é encarada como uma das formas de melhorar a nutrição dos habitantes de países em desenvolvimento. Entretanto, para que esses genótipos biofortificados cheguem a essas populações é necessário que os genes de qualidade nutricional sejam transferidos para variedades de mesa (baixo teor de HCN nas raízes), que evidenciem elevada produtividade de raízes, boa qualidade culinária (sabor, baixo tempo para a cocção, entre outras), resistência a pragas e a doenças, entre outros. Dessa forma, fica evidente a necessidade de se efetuar o melhoramento genético desses acessos. Entretanto, para isso, é necessário conhecimento a respeito da variabilidade genética desses acessos biofortificados.

O objetivo do trabalho foi determinar a variabilidade genética entre variedades de mandioca com polpa amarela, rosada, creme e branca por meio de marcadores RAPD.

* Menção honrosa da sessão 5 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Cerrados. vieiraea@cpac.embrapa.br



Material e Métodos

Foram analisados 20 acessos de mandioca mantidos no Banco Regional de Germoplasma de Mandioca do Cerrado (BGMC), sendo dez acessos com cor polpa da raiz amarela, oito acessos com cor da polpa da raiz rosada, e dois acessos melhorados recomendados para o cultivo na Região do Cerrado, desses um com cor da polpa da raiz creme e outro com cor da polpa da raiz branca (Tabela 1).

Tabela 1. Acessos de mandioca analisados, respectivos nomes comuns e cor da polpa da raiz.

Acessos	Nome comum	Cor da polpa da raiz
BGMC 1415	Vermelha	rosada
BGMC 1228	Mirassol	rosada
BGMC 1222	Colorada	rosada
BGMC 1229	Vermelha Omar	rosada
BGMC 1218	Klainesik	amarela
BGMC 1221	Xingu	amarela
BGMC 1231	Não possui denominação	amarela
BGMC 1398	BRS Dourada	amarela
BGMC 1397	BRS Gema de Ovo	amarela
BGMC 1223	Oricuri	amarela
BGMC 1224	Surubim	amarela
BGMC 1226	AC Vermelha	amarela
BGMC 1227	Pretinha	amarela
BGMC 1354	Não possui denominação	rosada
BGMC 1225	Precoce	amarela
BGMC 1234	BRS Rosada	rosada
BGMC 1235	Não possui denominação	rosada
BGMC 1278	Patureba Vermelha	rosada
BGMC 753	IAC 12 (Mandioca brava)	branca
BGMC 436	IAC 756-70 (Mandioca mesa)	creme

A DNA dos acessos foi extraído a partir de folhas em estágio intermediário de maturação, por meio do método do CTAB, com modificações (FALEIRO et al., 2003), otimizado e validado (BELLON et al., 2007). As amostras de DNA de cada acesso foram amplificadas para obtenção de marcadores RAPD. As reações de amplificação foram realizadas em um volume total de 13 μ L, contendo Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, MgCl₂ 3 mM, 100 μ M de cada um dos desoxiribonucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,4 μ M de um *primer* (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA), uma unidade da enzima Taq polimerase e, aproximadamente, 15 ng de DNA. Para obtenção dos marcadores RAPD foram utilizados 12 *primers* decâmeros: OPD (02, 08, 18), OPF (08), OPG (05, 08, 09, 15 e 16), OPH (10, 16 e 17). Foi utilizado um termociclador programado para 40 ciclos, cada um constituído pela seguinte seqüência: 15 segundos a 94 °C, 30 segundos a 35 °C e 90 segundos a 72 °C. Após os 40 ciclos, foi realizada uma etapa de extensão final de seis minutos a 72 °C, e posteriormente, a temperatura foi reduzida para 4 °C. Após a amplificação, foram adicionadas, a cada amostra, 3 μ l de uma mistura de azul



de bromofenol (0,25 %) e glicerol (60 %) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose (1,2 %), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1 mM). A separação eletroforética foi de, aproximadamente, quatro horas, a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os produtos das reações de amplificação (marcadores RAPD), foram classificados conforme presença (1) e ausência (0) e convertidos em uma matriz de dados binários, a partir da qual foi estimada a similaridade genética entre os diferentes acessos, com base no coeficiente de similaridade de Jaccard. Com base na matriz de similaridade foi construído um dendrograma por meio do método de agrupamento da distância média (UPGMA). Para a verificação do ajuste entre a matriz de similaridade e o dendrograma foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (r), conforme Sokal e Rohlf (1962), todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa NTSYS pc 2.1 (Rohlf, 2000).

Resultados e Discussão

Os 12 *primers* decâmeros utilizados no estudo geraram um total de 144 marcadores RAPD, sendo que destas 120 (83 %) foram polimórficas (Tabela 2), evidenciando a existência de grande variabilidade genética entre os acessos avaliados e a eficiência da técnica de RAPD na detecção da variabilidade genética presente nos genótipos estudados. A eficiência da técnica de RAPD na detecção de variabilidade genética entre acessos de mandioca já havia sido relatada por Zacarias et al. (2004) e Asante e Offei (2003). Entre os *primers* utilizados o que evidenciou o maior número de bandas polimórficas foi o OPD-18 com 17 bandas e o que evidenciou o menor número de bandas polimórficas foi o OPH-10 com 4 bandas polimórficas (Tabela 2).

A similaridade genética estimada evidenciou que os acessos mais similares foram BGMC 1231 e BGMC 1398, ambos com cor da polpa da raiz amarela e que os menos similares foram o acesso com cor da polpa da raiz amarela BGMC 1226 e a variedade melhorada de mandioca de indústria com cor da polpa da raiz branca que é recomendada para o plantio na Região do Cerrado BGMC 436.

Com base na análise da Fig. 1, foi possível dividir os acessos avaliados em 3 grupos: (1) formado pelos acessos com cor da polpa da raiz rosada BGMC 1415, BGMC 1222, BGMC 1228, BGMC 1229, BGMC 1234, BGMC 1235 e BGMC 1278 e os acessos com cor da polpa da raiz amarela BGMC 1225 e BGMC 1218; (2) formado pelos acessos com cor da polpa da raiz amarela BGMC 1231, BGMC 1398, BGMC 1397, BGMC 1223, BGMC 1224, BGMC 1226, BGMC 1227, BGMC 1221 e o acesso com cor da polpa da raiz rosada BGMC 1354; (3) formado pelos acessos melhorados com cor da polpa da raiz creme BGMC 753 e com cor da polpa da raiz branca BGMC 436. O coeficiente de correlação cofenética do dendrograma ($r = 0,93$), revelou o bom ajuste entre a representação gráfica da similaridade genética e a matriz de similaridade, o que justifica que sejam realizadas inferências por meio da avaliação visual dessa figura.



Tabela 2. Primers utilizados para obtenção dos marcadores RAPD e respectivo número de bandas polimórficas e monomórficas.

Primer	Sequência 5' → 3'	Nº de bandas polimórficas	Nº de bandas monomórficas
OPD-02	GGACCCAACC	6	0
OPD-08	GTGTGCCCCA	8	4
OPD-18	GAGAGCCAAC	17	4
OPF-08	GGGATATCGG	16	2
OPG-05	CTGAGACGGA	11	2
OPG-08	TCACGTCCAC	11	0
OPG-09	CTGACGTCAC	11	0
OPG-15	ACTGGGACTC	6	2
OPG-16	AGCGTCCTCC	7	3
OPH-10	CCTACGTCAG	4	3
OPH-16	TCTCAGCTGG	13	2
OPH-17	CACTCTCCTC	10	2
Total		120	24

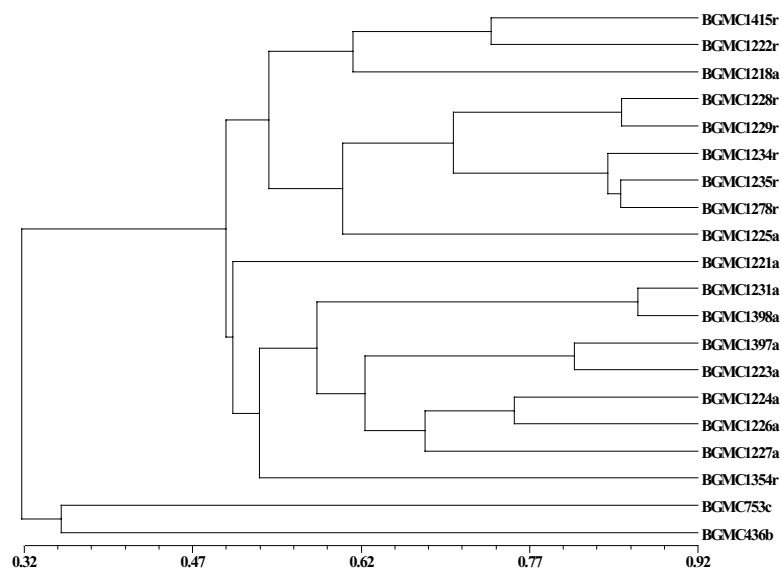


Fig. 1. Dendrograma resultante da análise de 20 genótipos de mandioca, obtido pelo método de agrupamento UPGMA, com base na matriz de similaridade genética obtida por meio do método Jaccard, utilizando-se 144 marcadores RAPD. O valor do coeficiente de correlação cofenética (r) é de 0,93.



O resultados obtidos mostraram que existe grande diferenciação genética em nível de DNA entre os acessos melhorados BGMC 753 e BGMC 436 e os demais acessos avaliados, o que revela que o *background* genético desses é bastante diferenciado dos demais acessos avaliados (Fig. 1). Os acessos expressaram tendência de agrupamento em função da coloração da polpa da raiz, uma vez que dos oito genótipos com cor de polpa da raiz rosada sete formaram um agrupamento juntamente com os genótipos com cor da polpa da raiz amarela BGMC 1225 e BGMC 1218. De forma similar oito acessos de coloração de polpa amarela formaram um grupo com um único acesso de coloração rosada da polpa da raiz BGMC 1354. Essa forte tendência de agrupamento dos genótipos em razão da coloração da polpa da raiz pode ser um indicativo que esses genótipos apresentam constituição genética diferenciada e que provavelmente tenham evoluído de forma independente. Do ponto de vista do melhoramento genético, os resultados revelaram que existe uma ampla base genética entre os acessos avaliados e que essa pode e deve ser utilizada para fins de melhoramento.

Conclusões

Os marcadores RAPD mostraram eficiência na determinação da variabilidade genética entre acessos de mandioca com cores da polpa da raiz amarela, rosada, creme e branca, diferenciaram os acessos melhorados dos demais acessos e revelaram elevada eficiência para a separação dos acessos com cor da polpa da raiz rosada daqueles com cor da polpa da raiz amarela.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa, à Fundação Banco do Brasil, ao CNPq, à FAPDF e ao Programa Biodiversidade Brasil-Itália pelo apoio financeiro.

Referências

- ASANTE, I. K.; OFFEI, S. K. RAPD-based genetic diversity study of fifty cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes. **Euphytica**, v. 131, p. 113-119, 2003.
- BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; FERREIRA, C. F.; KARIA, C. T.; FONSECA, K. G.; SANTOS, E. C.; SANTOS, J. R. P.; TEIXEIRA, M. A.; JUNQUEIRA, K. P. Validação e otimização de protocolo simplificado para extração de DNA a partir de tecido foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço, MG. **Resumos...** São Lourenço, MG, 2007.
- CARVALHO, L. J. C. B.; CABRAL, G. B.; CAMPOS, L. **Raiz de reserva de mandioca: um sistema biológico de múltipla utilidade**. Brasília, DF: Embrapa Centro Nacional de Pesquisa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 16 p.
- COCK, J. **Cassava: new potential for a neglected crop**. Boulder: Westview Press, 1985. 240 p.



- FALEIRO, F. G.; FALEIRO, A. S. G.; CORDEIRO, M. C. R.; KARIA, C. T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 6 p.
- IGLESIAS, C.; MAYER, J.; CHÁVEZ, A. L.; CALLE, F. Genetic potencial and stability of carotene content in cassava roots. **Euphytica**, v. 94, p. 367-373, 1997.
- ROHLF, F. J. **NTSYS-pc**: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. New York: Exeter Software, 2000. 98 p.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v. 11, p. 30-40, 1962.
- ZACARIAS, A. M.; BOTHA, A. M.; LABUSCHAGNE, M. T.; BENESI, I. R. M. Characterization and genetic distance analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm from Mozambique using RAPD fingerprinting. **Euphytica**, v. 138, p. 49-53, 2004.



Estudo Florístico e Fitossociológico em Caapões no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul*

Elidiane Priscila Seleme¹; Anne Karen Dutra Salomão¹; Marcelo Leandro Bueno¹; Vanessa Pontara¹; Wellington Santos Fava¹

Introdução

O Pantanal é a maior planície sedimentar inundável do hemisfério ocidental, com extensão de aproximadamente 140 mil quilômetros quadrados, formada no período quaternário, preenchida com depósitos aluviais dos rios da Bacia do Alto Paraguai (BAP). A baixa declividade dificulta o escoamento das águas e, em combinação com mesorelevo, origina o aparecimento de ambientes característicos, associados à vegetação em mosaico, como as “cordilheiras” (antigos diques fluviais), com vegetação arbórea mais densa. A vegetação seca é interpenetrada por vários tipos de vegetação higrófila nas áreas inundadas (PRANCE; SCHALLER 1982).

O Pantanal não apresenta flora endêmica, sendo caracterizado pela presença de espécies de ampla distribuição, comuns aos principais tipos vegetacionais que o circundam: Cerrado, Charco, Floresta Amazônica, Mata Atlântica (RATTER et al., 1988; DUBS 1994). As principais fitofisionomias com predominância de espécies arbóreas que ocorrem no Pantanal são matas ciliares, cordilheiras e caapões de mata, além de formações monotípicas como Paratudais (predomínio de *Tabebuia aurea*), Carandazais (predomínio de *Copernicia alba*), Cambarazais (predomínio de *Vochysia divergens*).

Os caapões são manchas de vegetação florestal de formato circular ou elíptico, apresentando 1 m a 3 m de elevação aos campos inundáveis que os circundam. Assim como as cordilheiras, os caapões não alagam no período de cheias do Pantanal e funcionam como ilhas de vegetação, onde espécies intolerantes à inundação podem se estabelecer (OLIVEIRA FILHO; MARTINS 1991). São compostos principalmente por espécies de florestas típicas de galeria e do Charco em suas bordas e de espécies típicas de floresta semidecíduas em sua porção central (PRANCE; SCHALLER 1982; DAMASCENO et al., 1996).

Dessa forma, os caapões podem ser considerados como “ilhas de mata” cercadas por campos não florestados, sendo as bordas compostas geralmente por espécies tolerantes a inundação e resistentes ao fogo (PÉRICO et al., 2005; DAMASCENO et al., 1996), estas espécies encontram-se em altitudes menos elevadas em relação ao centro. Forma-se uma zona de ecotonia natural, caracterizada por um gradiente de limites entre a borda e o centro do caapão, segundo Kapos (apud PÉRICO 2005).

* Menção honrosa da sessão 6 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
elidiane.bio@gmail.com



Conforme Martins (1989), a fitossociologia pode ser conceituada como a ecologia quantitativa de comunidades vegetacionais, envolvendo as inter-relações de espécies vegetais no espaço e, de certa forma, no tempo. Tem-se como foco o estudo quantitativo da composição florística, estrutura, funcionamento, dinâmica, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetacional. Apóia-se sobre a taxonomia vegetal, mantendo relações estreitas com a fitogeografia e as ciências florestais.

Este trabalho teve por objetivo caracterizar e avaliar a riqueza florística e fitossociológica de caapões localizados no Pantanal Sul Mato-Grossense, Sub-região de Miranda, com subsídios para novos estudos e estratégias para a conservação da diversidade biológica, assim como para o uso sustentável de caapões, importantes locais de refúgio para fauna e flora em épocas alagáveis.

Material e Métodos

Área de estudo

A fazenda São Bento está localizada entre as coordenadas 14° e 22° S, 53° e 66 °W e possui cerca de 7 mil hectares, pertencente ao Município de Corumbá (ADÂMOLI, 1982), na Sub-região do Miranda-Abobral, situada no Pantanal Sul Mato-Grossense, é dominada por campos limpos, interrompidos por áreas de mata, os caapões, abrigando espécies vegetais intolerantes à inundação e componentes da fauna nos períodos de cheia (DAMASCENO et al., 1996).

Coleta de dados

O levantamento florístico e fitossociológico foi realizado em 45 parcelas contíguas de 10 m x 5 m em cada um dos caapuões I, II, III e IV que medem 80 m x 65 m, 55 m x 35,5 m, 85 m x 50 m e 200 m x 40 m, respectivamente e distribuídas aleatoriamente nos caapões estudados. Foram numerados, medidos e identificados todos os indivíduos com perímetro ≤ 15 cm (DAP $\leq 4,77$ cm), medido a 1,30 m de altura e aqueles indivíduos que apresentavam ramificações tiveram todos os caules medidos. Os parâmetros fitossociológicos considerados foram calculados pelo programa Fitopac (SHEPHERD, 1995), pode-se analisar os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta, densidade relativa, frequência absoluta, frequência relativa, dominância absoluta, dominância relativa, índice de valor de importância. O Índice de Diversidade de Shannon (H') para espécies também foi calculado, de acordo com Brower et al. (1997). Também se calculou densidade relativa que é a proporção do número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados, em percentagem (MARTINS, 1993). A dominância relativa é calculada com a soma total das dominâncias absolutas (área basal/ha) e seu valor corresponde à participação em percentagem de cada espécie na



expansão horizontal total (HOSOKAWA et al., 1998). A frequência relativa é a proporção em porcentagem, entre a frequência de cada espécie e a frequência total por hectare (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974). A identificação das espécies foi realizada no campo e, quando isso não foi possível, foram coletadas e posteriormente identificadas por especialistas e comparadas com exsicatas do Herbário CGMS da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. A classificação das espécies seguiu o sistema da APG II (2003).

Resultados e Discussão

Neste estudo foram amostrados 204 indivíduos, distribuídos em 34 espécies, 32 gêneros e 24 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Leguminosae (quatro), e Moraceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Cannabaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Rubiaceae, Rutaceae e Verbenaceae com duas espécies cada e as demais famílias com um representante. A diversidade dos caapões, segundo o índice de Shannon, para o caapão I foi de 2,833 nats cobertura⁻¹, para o caapão II foi de 2,639 nats cobertura⁻¹, para o caapão III foi de 2,708 nats cobertura⁻¹ e para o caapão IV foi de 2,89 nats cobertura⁻¹.

Diospyros obovata, *Ficus pertusa*, *Tocoyena formosa* e *Xylosma venosum* foram encontradas nos quatro caapões analisados, e *Acrocomia aculeata*, *Astronium fraxinifolium*, *Sapium longifolium*, *Tabebuia aurea*, *Vitex cymosa* e *Zanthoxylum hasslerianum* foram encontradas em três dos quatro caapões estudados.

As espécies com maiores densidades relativas e frequências relativas amostradas nos caapões foram *Rhamnidium elaeocarpum* (23,52 % e 15,87 % respectivamente), *Sapium longifolium* (13,72 % e 14,28 % respectivamente) e *Diospyros obovata* (12,74 % e 8,73 % respectivamente), sendo que *Xylosma venosum* apresentou a mesma frequência relativa que *D. obovata* (8,73 %). E com 32,26 % da dominância relativa destacou-se *Ficus pertusa* (32,26 %), as espécies amostradas na área ao longo do período de estudo estão listadas na Tabela 1.

Por meio da análise do índice de valor de importância de uma determinada espécie (IVI), o qual é o somatório da densidade (DRi), dominância (DOMRi) e frequência (FRI), considerado por vários fitossociólogos como o índice de maior importância numa análise fitossociológica, pôde-se inferir que a espécie *Rhamnidium elaeocarpum* (IVI = 48,24), foi a mais destacável, seguida por *Sapium longifolium* (IVI = 43,42), *Ficus pertusa* (IVI = 37,4), *Diospyros obovata* (IVI = 31,71), e *Celtis spinosa* (IVI = 19,74), esses valores de IVI estão relacionados aos altos valores de Dominância Relativa e Densidades Relativas. Em vista disso, essas foram às espécies que melhor contribuíram na composição e na estrutura da comunidade vegetal dos caapões estudados.



Tabela 1. Densidade Relativa (DR) (%), Freqüência Relativa (FR) (%) e Dominância Relativa (DOMR) (%) das espécies encontradas nos caapões estudados.

Família/ Espécie	DR	FR	DOMR
Anacardiaceae			
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	0,9804	1,5873	3,4094
<i>Mangifera indica</i> L.	0,4902	0,7936	1,8337
Annonaceae			
<i>Rollinia emarginata</i> Schl.	0,4902	0,7936	0,0729
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma australe</i> Muell. Arg.	2,4509	2,3809	0,3745
Areceaceae			
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	0,9804	1,5873	1,1393
<i>Copernicia alba</i> Morong ex Morong & Britton	2,4509	2,3809	5,2203
Bignoniaceae			
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) B. & H. ex S. Moore	3,9216	3,1746	1,2156
Cannabaceae			
<i>Celtis pubescens</i> H.B.K.	1,4706	1,5873	0,4802
<i>Celtis spinosa</i> Spreng.	9,8039	7,9365	1,9984
Ebenaceae			
<i>Diospyros obovata</i> Jacq.	12,7451	8,7301	10,2364
Erythroxylaceae			
<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	0,4902	0,7936	0,05249
Euphorbiaceae			
<i>Sapium haematospermum</i> M. Arg.	0,4902	0,7936	
<i>Sapium longifolium</i> (Muell.- Arg.) Huber	13,7255	14,2857	15,41
Fabaceae			
<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & Grimes	1,4706	2,3809	8,0738
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Bth.) Burk.	0,4902	0,7936	0,1963
<i>Andira inermis</i> H.B.K.	0,4902	0,7936	0,2748
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	0,9804	1,5873	1,6603
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima orbignyana</i> A.Juss.	0,4902	0,7936	0,0623
Menispermaceae			
Indet.	0,4902	0,7936	0,045
Moraceae			
<i>Ficus pertusa</i> L.	1,9608	3,1746	32,2655
<i>Sorocea sprucei</i> (Hassl.) Berg.	0,4902	0,7936	0,075
Myrtaceae			
<i>Psidium</i> sp.	1,4706	2,3809	0,5062
Oleaceae			
<i>Linociera hassleriana</i> (Chodat) Hass.	0,4902	0,7936	0,1895
Polygonaceae			
<i>Coccoloba ochreolata</i> Wedd.	0,4902	0,7936	0,0424
Rhamnaceae			
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	23,5294	15,873	8,843
Rubiaceae			
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	0,4902	0,7936	0,1234
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schl.) K. Schum.	1,4706	2,3809	0,1656

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Família/ Espécie	DR	FR	DOMR
Rutaceae			
<i>Citrus</i> sp.	0,4902	0,7936	0,2641
<i>Zanthoxylum hasslerianum</i> (Chodat) Pirani	2,9412	3,1746	1,2017
Salicaceae			
<i>Xylosma venosum</i> N.E.Br.	6,3725	8,7301	2,2214
Sapindaceae			
<i>Sapindus saponaria</i> L.	1,4706	1,5873	0,4406
Urticaceae			
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	0,4902	0,7936	0,3894
Verbenaceae			
<i>Aegiphila candelabrum</i> Briq.	0,4902	0,7936	0,0718
<i>Vitex cymosa</i> Bert.	2,4509	3,1746	1,4089

Referências

- ADÂMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 32., 1982, Teresina. **Anais...** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 1982. p. 109-119.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; VON ENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4. ed. Boston: MacGraw-Hill, 1997.
- DAMASCENO JÚNIOR, G.; BEZERRA, M. A.; BORTOLOTTI, I. M.; POTT, A. Aspectos florísticos e fitofisionômicos dos capões do Pantanal do Abobral. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL., 3., 1996, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 1996. p. 535.
- DUBS, B. **Differentiation of woodland and wet savanna habitats in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil in the Botany of Mato Grosso**. Kunsacht: Betrona Verlag, 1994. p. 103.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia florestal**. Curitiba: Ed. UFPR, 1998.
- MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico. **Pesquisa série Botânica**, v. 40, 1989.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1993.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- OLIVEIRA FILHO, A. T. E.; MARTINS, F. R. Comparativy study of five cerrado areas in southern Mato Grosso, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 48, p. 307-332, 1991.
- PÉRICO, E.; CEMIN, G.; LIMA, D. F. B. DE; REMPEL, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 16-21 abr. 2005. p. 2339-2346.
- PRANCE, G. T.; SCHALLER, G. B. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. **Brittonia**, v. 34, p. 228-251, 1982.
- RATTER, J. A.; POTT, A.; POTT, V.; CUNHA, C. N.; HARIDASAN, M. Observations on woody vegetation types in the Pantanal and at Corumbá, Brasil. **Notes from the Royal Botanic Garden of Edinburgh**, v. 45, p. 503-525, 1988.
- SHEPHERD, G. J. **Fitopac: manual do usuário**. Campinas: Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1995.



Variabilidade Genética de Coleção de Trabalho de Pequiizeiro com Base em Marcadores Moleculares*

Fábio Gelape Faleiro¹; Graciele Bellon¹; Ailton Vítor Pereira²; Elaine Botelho C. Pereira³; Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹; Eduardo Alano Vieira¹; Eny Duboc¹; Sueli Matiko Sano¹; José Teodoro de Melo¹; Francisco Duarte Fernandes¹

Introdução

O pequiizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) é uma planta nativa da Região do Cerrado e seus frutos maduros têm sabor característico e muito peculiar, sendo empregados com muito sucesso na culinária de pratos doces e salgados. Devido a seus valores alimentício, ornamental, medicinal, oleaginoso, melífero, tanífero e sua ampla distribuição geográfica, o pequiizeiro é considerado, por muitos, o rei do Cerrado (ALMEIDA et al., 1998).

O potencial econômico do pequiizeiro tem despertado o interesse, cada vez maior, dos consumidores, agricultores e empresários que demandam a fruta na indústria e no comércio. Apesar desse potencial, o extrativismo ainda é o sistema utilizado na obtenção de matéria-prima. Para mudar essa realidade e desenvolver um sistema de produção do pequiizeiro, trabalhos importantes de domesticação da espécie precisam ser feitos, incluindo a seleção de materiais com maior potencial produtivo (PEREIRA et al., 2001).

A caracterização e a exploração da variabilidade genética dentro da espécie *C. brasiliense* Camb. podem revelar recursos genéticos de grande valor, sejam como clones e matrizes para os sistemas de produção de frutos, utilização em programas de melhoramento genético e também para diversificar o uso da espécie como planta ornamental, medicinal e ou produtora de bioenergia.

Nesse sentido, a Embrapa Cerrados tem trabalhado a caracterização morfológica e agrônômica de uma coleção de trabalho de pequiizeiro com potencial econômico. Acessos com frutos sem espinhos, com grande produção de flores (potencial ornamental), com grande produção de óleo (potencial para agroenergia), entre outros, têm sido identificados. Para complementar tais informações, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a variabilidade genética da coleção de matrizes de pequiizeiro da Embrapa Cerrados, utilizando marcadores moleculares RAPD.

Material e Métodos

Os materiais genéticos analisados neste trabalho foram 10 matrizes de pequiizeiro da coleção de trabalho da Embrapa Cerrados (Tabela 1). Folhas de cada matriz foram

* Menção honrosa da sessão 7 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹Embrapa Cerrados. ffaleiro@cpac.embrapa.br

²Embrapa Transferência de Tecnologia.

³Agência Rural.



coletadas e o DNA genômico extraído utilizando o método do CTAB, com modificações (FALEIRO et al., 2003). Amostras de DNA de cada material genético foram amplificadas pela técnica de RAPD.

As reações de amplificação foram feitas em um volume total de 13 μ L, contendo Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, $MgCl_2$ 3 mM, 100 μ M de cada um dos desoxiribonucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,4 μ M de um primer (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA), uma unidade da enzima Taq polimerase e, aproximadamente, 15 ng de DNA. Para obtenção dos marcadores RAPD foram utilizados 13 primers decâmeros: OPD-04, OPD-08, OPD-16, OPE-18, OPE-20, OPF-01, OPF-13, OPF-15, OPF-17, OPG-08, OPG-09, OPH-12 e OPH-17. As amplificações foram efetuadas em termociclador programado para 40 ciclos, cada um constituído pela seguinte sequência: 15 segundos a 94 °C, 30 segundos a 35 °C e 90 segundos a 72 °C. Após os 40 ciclos, foi feita uma etapa de extensão final de seis minutos a 72 °C, e finalmente, a temperatura foi reduzida para 4 °C. Após a amplificação, foram adicionados, a cada amostra, 3 μ L de uma mistura de azul de bromofenol (0,25 %) e glicerol (60 %) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose (1,2 %), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1 mM). A separação eletroforética foi de, aproximadamente, quatro horas, a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os marcadores RAPD gerados foram convertidos em uma matriz de dados binários, a partir da qual foram estimadas as distâncias genéticas entre os diferentes acessos, com base no complemento do coeficiente de similaridade de Nei; Li, utilizando-se o Programa Genes (CRUZ, 1997). A matriz de distâncias genéticas foi utilizada para realizar a análise de agrupamento com o auxílio do Programa Statistica (STATSOFT INC., 1999), utilizando como critério de agrupamento o método do UPGMA. Ainda com base na matriz de distâncias genéticas, foi realizada a dispersão gráfica baseada em escalas multidimensionais usando o método das coordenadas principais, com auxílio do Programa SAS e Statistica (STATSOFT INC., 1999).

Resultados e Discussão

Os 13 primers decâmeros geraram um total de 208 marcadores RAPD, perfazendo uma média de 16 marcadores por primer. Dos 208 marcadores, apenas 52 (25 %) foram monomórficos. A alta média de marcadores por *primer* e a baixa porcentagem de marcadores monomórficos evidenciam a variabilidade genética dos acessos analisados. Os acessos que mais contribuíram para a alta variabilidade genética foram o CPAC PQ-03 (acesso com sementes sem espinho) e o CPAC PQ-10 (acesso coletado em reserva ecológica da Embrapa Cerrados). Esta alta variabilidade genética também tem sido verificada em outros trabalhos realizados com marcadores moleculares isoenzimáticos e do DNA (OLIVEIRA, 1998; COLLEVATTI et al., 2001; MELO JÚNIOR et al., 2004). Melo Júnior et al. (2004) ressaltam que os altos níveis de variabilidade são típicos de populações alógamas com altos níveis de fluxo gênico.



As distâncias genéticas entre os 10 acessos de pequiheiro variaram entre 0,152 e 0,434 (Tabela 1). As maiores distâncias genéticas foram verificadas entre o acesso CPAC PQ-10 e os demais acessos. Distâncias genéticas relativamente altas também foram obtidas entre o acesso CPAC PQ-03 (acesso com sementes sem espinhos) e os demais. A menor distância genética (0,152) foi obtida entre os acessos CPAC PQ-01 e CPAC PQ-02, os quais apresentam a mesma procedência. Segundo Melo Júnior et al. (2004), distâncias genéticas menores são obtidas entre acessos de populações geograficamente mais próximas devido às maiores possibilidades de fluxo gênico entre elas.

Tabela 1. Matriz de distâncias entre 10 acessos de pequiheiro da coleção de trabalho da Embrapa Cerrados, baseada em 208 marcadores RAPD.

Nº Acessos	Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 MP1	CPAC PQ-01	-								
2 MP4	CPAC PQ-02	0,152	-							
3 M sem espinho	CPAC PQ-03	0,291	0,230	-						
4 Mgigante1	CPAC PQ-04	0,198	0,206	0,257	-					
5 Mgigante2	CPAC PQ-05	0,214	0,216	0,259	0,174	-				
6 Mgigante3	CPAC PQ-06	0,165	0,198	0,259	0,212	0,181	-			
7 Mgigante4	CPAC PQ-07	0,266	0,204	0,283	0,291	0,284	0,244	-		
8 Mgigante5	CPAC PQ-08	0,202	0,205	0,250	0,255	0,226	0,177	0,234	-	
9 Mrestaurant	CPAC PQ-09	0,224	0,185	0,235	0,257	0,266	0,207	0,244	0,230	-
10 Mreserva	CPAC PQ-10	0,345	0,301	0,326	0,414	0,434	0,323	0,326	0,346	0,220

Análise de agrupamento realizada com base nas distâncias genéticas, permitiram subdividir os 10 acessos de pequiheiro em, pelo menos, seis grupos de similaridade genética, a uma distância genética relativa de 0,20 (Fig. 1).

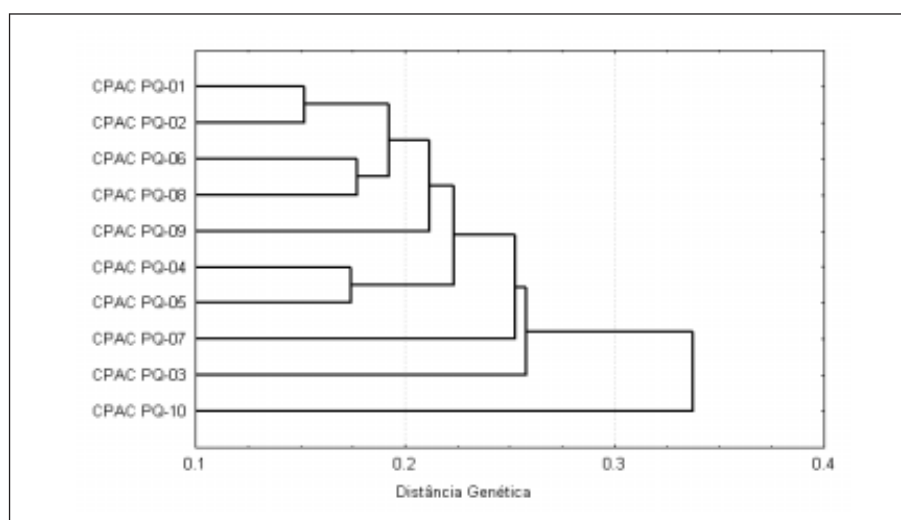


Fig. 1. Análise de agrupamento de 10 acessos de pequiheiro, da coleção de trabalho da Embrapa Cerrados, com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando 208 marcadores RAPD. Foi utilizado o método do UPGMA como critério de agrupamento.



O maior grupo foi formado por 4 dos 10 acessos. O segundo grupo foi formado pelos acessos CPAC PQ-04 e CPAC PQ-05 que possuem a mesma procedência. Os acessos CPAC PQ-09, CPAC PQ-07, CPAC PQ-03 e CPAC PQ-10 não formaram grupos com outros acessos a uma distância genética relativa de 0,20.

A análise do gráfico de dispersão (Fig. 2) evidencia a maior distância genética dos acessos CPAC PQ-03 (acesso com sementes sem espinho) e CPAC PQ-10 (acesso coletado em reserva ecológica da Embrapa Cerrados) em relação aos demais acessos. Por sua vez, a variabilidade genética verificada entre os acessos de pequizeiro, salientada pelo gráfico de dispersão, reforça o valor desses recursos genéticos.

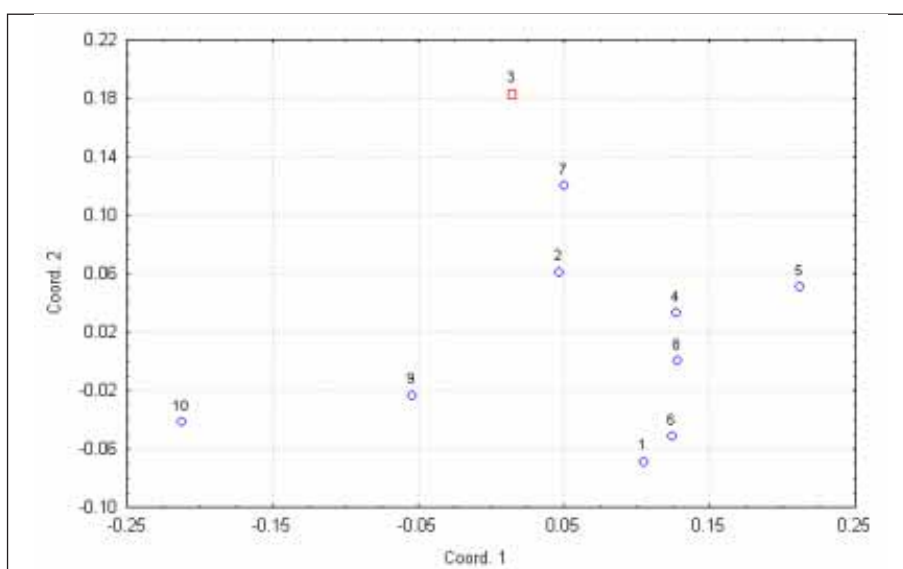


Fig. 2. Dispersão gráfica de 10 acessos de pequizeiro da coleção de trabalho da Embrapa Cerrados, com base na matriz de distâncias genéticas. O acesso 3 (□) apresenta sementes sem espinhos.

Conclusão

Os marcadores moleculares RAPD permitiram analisar e quantificar a variabilidade genética dos acessos de pequizeiro da coleção de trabalho da Embrapa Cerrados, evidenciando a importância da utilização dos acessos CPAC PQ-03 e CPAC PQ-10 para a ampliação da base genética, subsidiando futuros trabalhos de avaliação agrônoma, seleção e uso econômico do pequizeiro.

Referências

ALMEIDA, S. P. de. **Cerrados**: aproveitamento alimentar. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. 188 p.



COLLEVATTI, R.G.; GRATTAPAGLIA, D.; HAY, J. D. Population genetic structure of the endangered tropical tree species *Caryocar brasiliense* based on variability at microsatellite loci. **Molecular Ecology**, v. 10, p. 349-356, 2001.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.

FALEIRO, F. G.; FALEIRO, A. S. G.; CORDEIRO, M. C. R.; KARIA, C. T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. (Comunicado Técnico, 92) 6 p.

MELO JÚNIOR, A. F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J. S. R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 56-65, 2004.

OLIVEIRA, K. A. K. B. **Variabilidade genética entre e dentro de populações de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)** do sudeste do Estado de Goiás. 1998. 106 f. Dissertação (Mestrado)- UFG, Goiânia, 1998.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. Propagação e domesticação de plantas nativas do Cerrado com potencial econômico. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, jul. 2001. 1 CD-ROM. Suplemento.

STATSOFT INC. **Statistica for Windows [Computer program manual]** Tulsa, 1999.



Comparative Analysis Between Home Made and Industrial Dendrometer Bands in Dry Forest Species*

Fabício Alvim Carvalho¹; Jeanine Maria Felfili²

Introduction

The dendrometer band consists of a strap of metal that is permanently wrapped around the tree trunk and secured back to itself with a spring. As the tree grows the spring allows the band to move with the circumference of the trunk. Therefore, repeated measurements are more accurate when measured by dendrometer compared to those taken by others instruments like calipers or diameter tapes, since the dendrometer is fixed at the same place on the trunk, increasing the precision (< 0.25 mm). For this reason, the dendrometer bands have been largely used in tree radial growth studies (KEELAND; SHARITZ, 1993; CLARK et al., 2000; DESLAURIERS et al., 2007).

The industrial and the home made are two kinds of dendrometer bands used worldwide (KEELAND; SHARITZ, 1993; DESLAURIERS et al., 2007). They differ in terms of measurements and costs. The home made dendrometer bands are cheaper, but allow precise measurements only for months or weeks intervals. On the other hand, the industrial dendrometer bands allows precise measurements on daily, hour, or minutes intervals, with the use of a data logger, but is more expensive. These cost-benefits relations vary according to the aim of the research. In Brazil, the home made dendrometer bands prevail in forestry and forest ecology researches (LISI, 2006), especially due to these lower costs.

However, to use home made dendrometers bands in Brazil poses several problems. The first and major problem is to find adequate materials to construct the instrument, since the components were usually imported, which implies in an increase in costs and delay in their acquisition. Although there are some published studies using home made dendrometer bands in Brazil, none of them quote clearly the origin and properties of the components. Another problem is to find adequate guides to construct and install the home made dendrometer bands and proceed with the measurements. Therefore, a practical solution is to import industrial dendrometers, even though such instruments are more expensive and might not be the most appropriate for Brazilian environmental conditions.

The objective of this work was to compare paired measurements of monthly radial growth by industrial and home made dendrometers in a fast growing tree species *Acacia tenuifolia* in a seasonally deciduous dry forest on limestone outcrops in Central Brazil The

* Menção honrosa da sessão 7 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Universidade de Brasília; Campus Universitário Darcy Ribeiro; Departamento de Ecologia; Programa de Pós-graduação em Ecologia; 70919-900; Brasília; DF. fabricio.alvim@gmail.com

² Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Laboratório de Manejo Florestal.



aim was to contribute in decision-making on the use of the two types of dendrometer by researches.

Material and Methods

This study was conducted in a ca. 50 hectare patch of seasonally deciduous dry forest on limestone outcrops at “Fazenda Sabonete”, in the municipality of Iaciara, Paraná valley, northeast Goiás State, Central Brazil (14°03'53" S and 46°29'15" W). According to Felfili et al. (2008), these forests occurs on limestone outcrops with steep slopes in patches forming a naturally fragmented vegetation that occurs scattered over Central Brazil and inserted in a matrix of “cerrado” vegetation composed mainly of savannas and grasslands. The forest floor presents a shallow rocky layer, and the trees grow on the rock surface and in the fissures of the rocks. Regional climate is warm tropical with wet summer and dry winter, classified as Aw following Köppen’s system. Annual rainfall and mean annual temperature lie around 1,300 mm and 23°C, respectively. The altitude in study site is ca. 500 m, and the slope is hilly and undulating (>20%). The forest appeared undisturbed. To a better description see Felfili et al. (2008).

Acacia tenuifolia (L.) Willd. is a fast growing pioneer tree specie common in this forest type, and occurs with high density and frequency in the studied site (FELFILI et al., 2008). Twenty *A. tenuifolia* trees with diameters (DBH, 1.30 m above soil) ranged from 6 to 16 cm were randomly selected for the study in a variety of positions along the forest. In December 2007 two kinds of dendrometer bands were set up around the trunk (DBH) of each tree:

(1) The industrial dendrometer band (“Series 5 manual band dendrometers”, Forestry Suppliers Inc., USA) consists of one stainless steel band (0.05 mm thick and 3.20 mm wide) placed around the trunk and attached on one brass body with one hinge, one stainless steel spring (15.0 mm range, 4.50 mm outside diameter and 0.50 mm wire diameter) and one movable inner tube with two metric Vernier (millimeter) scales (see Fig. 1). This brass body is fixed on the trunk through two steel screws, ca. 30 mm deep into the trunk. One scale is fixed on the movable inner tube of the brass body, and the other is attached to the band and moves as the tree expands and contracts, able to measuring very small changes in the length of the band.

(2) The home made dendrometer band, constructed according to Keeland; Young (2006), consists of one stainless steel band (0.10 mm thick and 15.00 mm wide) placed around the trunk, with one end passed through a collar and then connected back to itself with a stainless steel spring (38.00 mm range, 6.35 mm outside diameter and 0.65 mm wire diameter) (see Fig. 1). A scratch was made across the band at the edge of the collar away from the free-running end of the band. As the tree expands and contracts, the scratch move away from the collar, allows measuring very small changes in the length of the band. Both bands and springs of the home made dendrometers were made with AISI 304 stainless steel league, produced by Brazilian Companies.



Fig. 1. Imported industrial (above) and national home made (bellow) dendrometer bands used to measure growth in trunks of *Acacia tenuifolia* in a seasonally dry forest in Central Brazil.

Both dendrometers were installed in a distance of 20 cm each other (Fig. 1), in a smoothed surface of each trunk (using a coarse sandpaper), to make sure that the band circle the the stem in a uniform manner and the bark do not interfered with the measurement of the radial growth (KEELAND; SHARITZ, 1993). As suggested by Keeland; Young (2006), the dendrometers were installed in the middle of the growing season (December 2007, rainy season), two months prior to the initiation of the measurements (February 2008), to allow the settlement of the bands onto the tree stems.

A digital caliper (± 0.03 mm precision) was used to measure the growth on tree trunk in both dendrometers types. These measurements were taken monthly, always in fixed intervals of days (20 to 25) and hours (8 to 11 am), from February 2008 to June 2008. Correlation analysis was used to examine the relationship between the monthly measurements of growth made by the two types of dendrometers. Differences in monthly growth measurements between the dendrometers types were tested for statistical significance by a paired-comparisons *t*-test (BROWN; ROTHERY, 1993). Analyses were performed with PAST version 1.81 software (HAMMER et al., 2001).

Results and Discussion

The measurements of industrial and home made dendrometers bands were very similar across the studied interval (Fig. 2). A significant correlation was detected between the monthly growth measurements of the two dendrometers types ($r \geq 0.930$,



$p < 0.0001$, Table 1). The t -test paired-comparison revealed no significant differences in monthly growth measurements between the dendrometer types ($p \geq 0.55$, Table 1). In summary, these analyses revealed that home made dendrometer bands allows the same precise measurements like the industrial ones.

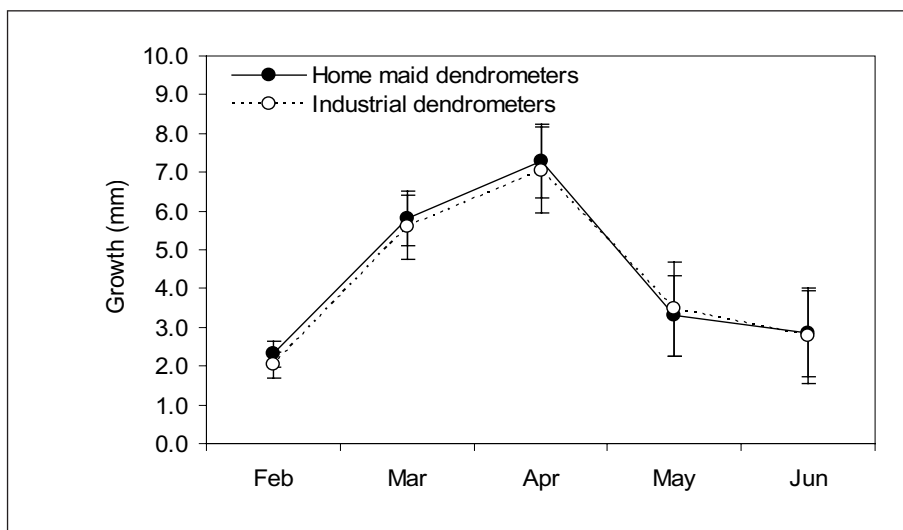


Fig. 2. Means ($\pm$ SE) of tree growth measurements by industrial and home made dendrometer bands in trunks of *Acacia tenuifolia* in a seasonally dry forest in Central Brazil, during the studied interval (February 2008 to June 2008).

Table 1. Correlation (r) and paired t -test (t) analysis of monthly growth measurements between the home made and industrial dendrometer bands in trunks of *Acacia tenuifolia* in a seasonally dry forest in Central Brazil.

Month	Growth* (mm)		r	P	t	P
	Home made	Industrial				
February	2.31 (0.33)	2.03 (0.35)	0.930	<0.0001	0.596	0.554
March	5.80 (0.70)	5.58 (0.83)	0.960	<0.0001	0.196	0.845
April	7.30 (0.94)	7.06 (1.11)	0.964	<0.0001	0.166	0.869
May	3.30 (1.05)	3.48 (1.21)	0.945	<0.0001	-0.115	0.909
June	2.84 (1.10)	2.79 (1.23)	0.955	<0.0001	0.031	0.975

*Mean with SE in parentheses.

Another important aspects of the home made dendrometer needs to be emphasised. First was the absence of some problems on tree trunks caused by the industrial dendrometer bands. The insertion of the screws of the industrial dendrometers into the trunk caused several damages, firstly by the liberation of resins through the screws roles, and therefore by cracks caused by the screw roles. Trees growing in seasonal forests



developed physiological strategies to retain water into the trunk during the wet seasons, to support the water stress during dry seasons (EAMUS, 1999), and damages like these could lead to tree death.

Second was their easy manipulation and installation in the field. The steel bands of 0.10 mm thick of this home made dendrometer allows the use of common scissor to cut the band on a desirable size, and a common paper holler punch could be used to punch a hole in the band to install the spring. These accessories are cheap and could be easily found in markets, contrary to another professional metal scissors and punches used worldwide for home made dendrometers with steel bands above 15 mm wide (KEELAND; YOUNG, 2006).

The costs also favour the home made type. The home made dendrometer bands made with national materials had a much lower cost (US\$ 3.50 to 6.90) when compared to imported industrial dendrometer bands (US\$ 55.75 to 67.50). These costs were based on both companies quotation of materials in June 2008 (including freights). Therefore, the same accurate growth measurements of industrial dendrometer bands (considering this dendrometer type as a control) could be achieved with home made dendrometer bands made with national parts with a cost 10 to 15 times cheaper.

Conclusions

Home made dendrometer bands made with national materials have all benefits, and none of the problems of the imported industrial ones for using in seasonally dry forests, such as: (1) high precision in periodically (monthly) tree growth measurements, (2) lower costs (10 to 15 times cheaper), (3) easy manipulation and installation in the field, and (4) absence of damages in tree trunk. Therefore, it is recommended for growth researches.

References

- BROWN, D.; ROTHERY, P. **Models in biology: mathematics, statistics and computing**. New York: John Wiley & Sons, 1993. 687 p.
- CLARK, N. A.; WYNNE, R. H.; SCHMOLDT, D. L. A review of past research on dendrometers. **Forest Science**, v. 46, p. 570-576, 2000.
- DESLAURIERS, A.; ROSSI, S.; ANFODILLO, T. Dendrometer and intra-annual tree growth: what kind of information can be inferred? **Dendrochronologia**, v. 25, p. 113-124, 2007.
- EAMUS, D. Ecophysiological traits of deciduous and evergreen woody species in the seasonally dry tropics. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 14, p. 11-16, 1999.
- FELFILI, J. M.; NASCIMENTO, A. R. T.; FAGG, C. W.; MEIRELLES, E. L. Floristic composition and community structure of a seasonally deciduous forest on limestone outcrops in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, p. 611-621, 2008.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. **Palaentologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.



KEELAND, B. D.; SHARITZ, R. R. Accuracy of tree growth measurements using dendrometer bands. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 23, p. 2454-2457, 1993.

KEELAND, B. D.; YOUNG, P. J. **Construction and installation of dendrometer bands for periodic tree-growth measurements**. 2006. <<http://www.nwrc.usgs.gov/dendrometer/index.htm>> Access in: 20/August 2006.

LISI, C. S. Periodicidade de crescimento de árvores em ecossistemas brasileiros. In: MARIATH, J. E. A.; SANTOS, R. P. (Org.) **Os avanços da botânica no início do século XXI, morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética**. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, 2006. p. 429-432.

YOCOM, H. A. Vernier scales for diameter tapes. **Journal of Forestry**, v. 68, p. 725, 1970.



Síndromes de Dispersão de Espécies Arbustivo-arbóreas em Diferentes Fitofisionomias no Norte de Minas Gerais*

Giovana Rodrigues da Luz¹; Gisele Cristina de Oliveira Menino¹;
Graciene da Silva Mota¹; Yule Roberta Ferreira Nunes¹

Introdução

A principal diferença ecológica entre florestas tropicais secas e úmidas está relacionada à diferença na taxa de precipitação anual. Tanto a nível local como regional a diversidade, a composição florística e a fenologia são, em grande parte, devido à hidrologia (BULLOCK 1995). Segundo Gentry (1983), as florestas neotropicais apresentam padrões constantes e previsíveis não somente na composição taxonômica e diversidade de espécies vegetais, mas também na ecologia de polinização e dispersão.

O conjunto de características dos frutos como morfologia, cor e época de maturação determinam a sua síndrome de dispersão (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Com base nos critérios morfológicos descritos por Van der Pijl (1972), os frutos são classificados em três grandes grupos quanto ao seu modo de dispersão: anemocóricos, quando os diásporos são adaptados à dispersão pelo vento; zoocóricos, em que os diásporos são adaptados à dispersão por animais; e autocóricos, em que os diásporos são dispersos por gravidade ou deiscência explosiva.

A frequência dessas várias estratégias de dispersão de sementes difere entre locais úmidos e secos, bem como entre espécies arbóreas perenes e decíduas (BULLOCK, 1995; GENTRY, 1995). Geralmente, sementes dispersadas pelo vento, prevalecem em florestas secas e a dispersão por animais ganha mais importância em florestas úmidas (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Deste modo, este estudo teve como objetivo verificar se a porcentagem de espécies dispersadas por animais é maior em ambientes com intenso grau de umidade, como matas ciliares e se espécies dispersas por meios abióticos (vento e gravidade) predominam em ambientes mais secos, como o Cerrado *Sensu Stricto* e a Mata Seca.

Material e Métodos

Áreas de estudo

O levantamento florístico foi realizado pelo método de parcelas, sendo amostrados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos com DAP (diâmetro a altura do peito = 1,30

* Menção honrosa da sessão 8 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal – Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 39401-089, Montes Claros/MG. giovanaarluz@yahoo.com.br



m do solo) ≥ 5 cm, que se encontravam dentro das parcelas, totalizando 5.600 m² amostrados em cada área. Para isto, foram escolhidos, no Norte de Minas Gerais, três fragmentos com as seguintes fitofisionomias: Mata Ciliar – pertencente ao Rio Pandeiros, localizada na Área de Proteção Ambiental do Rio Pandeiros (15°30'33,5 "S e 44°45'12,7" W), no Município de Januária, sendo amostradas 56 parcelas de 10 m x 10 m; Cerrado *Sensu Stricto* – localizado no Sítio Duboca, que se encontra nas proximidades do Parque Estadual da Lapa Grande, no Município de Montes Claros (16°38'53,8"S, 44°53'30,4"W), em que foram amostradas 14 parcelas de 20 m x 20 m; e Mata Seca ou Floresta Estacional Decidual – pertencente ao Parque Estadual da Mata Seca (14°97'02 "S 43°97'02" W), localizado no Município de Manga, que constou de 4 parcelas de 30 m x 50 m.

Classificação quanto à síndrome de dispersão

As espécies foram classificadas em anemocóricas, zoocóricas e autocóricas (VAN DER PIJL, 1972), utilizando-se informações encontradas na literatura (LORENZI, 1998; BARBOSA et al., 2003; SILVA JUNIOR, 2005).

Resultados e Discussão

Nas três áreas amostradas, foram registradas 152 espécies, sendo 47, 37 e 37 exclusivas da mata ciliar, do Cerrado e da mata seca, respectivamente, e três comuns aos três ambientes estudados. Dessas espécies 67 (44,08 %) são zoocóricas; 55 (36,18 %) anemocóricas; 19 (12,5 %) autocóricas; e 11 (7,24 %) não foram classificadas quanto às síndromes (Tabela 1).

Ao tratar cada área separadamente, a Mata Ciliar obteve 78 espécies, sendo 39 (50 %) zoocóricas, 29 (37,17 %) anemocóricas, seis (7,71 %) autocóricas e quatro (5,12 %) não classificadas. Para o Cerrado foram encontradas 62 espécies, em que 28 (45,16 %) são zoocóricas, 27 (43,54 %) são anemocóricas, duas (3,22 %) autocóricas e cinco (8,08 %) sem classificação. Já para a mata seca foram obtidas 46 espécies, sendo 22 (47,83 %) anemocóricas, 11 (23,91 %) autocóricas, 11 (23,91 %) zoocóricas e duas (4,35 %) não classificadas (Fig. 1). Estes resultados sugerem uma variação expressiva quanto ao modo de dispersão, com as espécies dispersas por animais ganhando mais importância na área mais úmida e espécies dispersas pelo vento na área mais seca. Outros estudos também têm apontado para as diferentes tendências na predominância dos modos de dispersão em áreas de florestas secas e úmidas no Brasil. Machado et al. (1997), por exemplo, encontraram maior predomínio de espécies dispersa abioticamente (anemocóricas e autocóricas) na caatinga, enquanto Takahasi e Fina (2004) encontraram uma maior predominância de espécies dispersas por animais no Cerrado.

A maior porcentagem de espécies zoocóricas na Mata Ciliar e menor na mata seca pode estar relacionado à disponibilidade de água, necessária para a produção, germinação e estabelecimento de frutos carnosos (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Outros fatores como



diferenças edáficas e topográficas das diferentes áreas também podem estar relacionados com a proporção de cada síndrome, sendo que determinado ambiente pode suportar maior ou menor frequência de espécies zoocóricas, por exemplo, que outro (BULLOCK, 1995).

Por sua vez, apesar dessas e outras evidências acumuladas, as informações sobre a complexa interação entre produção de frutos e vetores dependentes destes, ainda são incertas (VICENTE et al., 2005), merecendo desta forma mais estudos para elucidação dos mesmos.

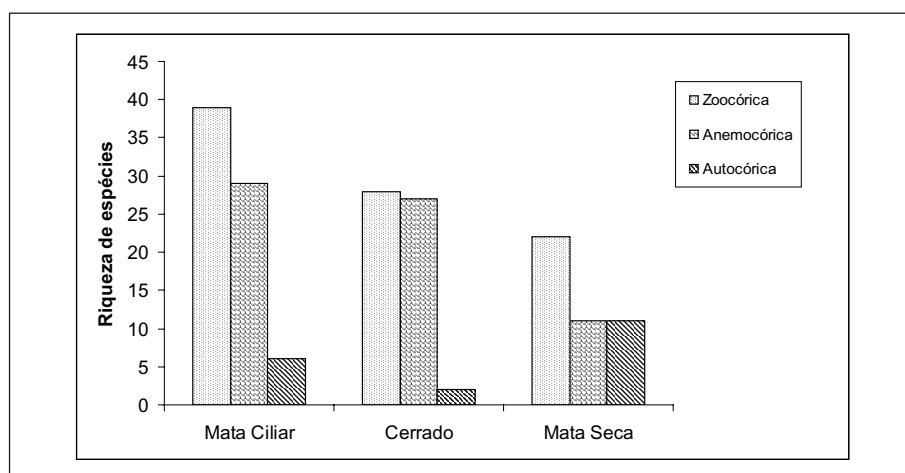


Fig. 1. Riqueza de espécies quanto às síndromes de dispersão em cada fitofisionomia amostrada.

Tabela 1. Famílias e espécies encontradas no levantamento florístico e suas respectivas síndromes de dispersão (Sindr.) (Zôo: zoocórica; Anemo: anemocórica; Auto: autocórica; NI: não identificada) em cada hábitat amostrado (MC: mata ciliar; CE: cerrado; MS: mata seca).

Família	Espécie	Sindr.	Fisionomia
Anacardiaceae	<i>Anacardium cf. humile</i> A. St.-Hil.	Zôo	MC
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Ane	MS/CE/MC
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Alemão	Ane	MS/CE/MC
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Ane	MS
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Zôo	MS
	<i>Tapirira cf. obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	Zôo	MC
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Zôo	CE/MC
	<i>Duguetia furfuracea</i> Saff.	Zôo	CE
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Zôo	MC
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	Ane	MC
	<i>Aspidosperma cf. ramiflorum</i> Müll. Arg.	Ane	MC
	<i>Aspidosperma polineuron</i> Müll. Arg.	Ane	MS
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Ane	MS/MC
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Ane	MS

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Família	Espécie	Sindr.	Fisionomia
Araliaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Ane	CE/MC
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Zôo	CE
	<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J. Wen	Zôo	MS
	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frondin	Zôo	CE
Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Zôo	MS
Asteraceae	<i>Eremanthus</i> sp	Ane	CE
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Ane	MC
Bursaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ane	MS/MC
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Ane	MS/CE/MC
	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith	Ane	MS/MC
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur.	Ane	MS
	<i>Commiphora leptophlebos</i> (Mart.) J. B. Gillet	Zôo	MS
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Zôo	MC
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Zôo	MS
Canabaceae	<i>Pereskia grandifolia</i> Haw.	Zôo	MS
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Zôo	MS
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	Zôo	CE
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Ane	CE
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	Zôo	MC
	<i>Licania apetala</i> (E.Mey.) Fritsch	Zôo	MC
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Auto	MC
Combretaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Ane	CE/MC
	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	NC	CE
	<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	Ane	MS
	<i>Terminalia argentea</i> (Cambess.) Mart.	Ane	CE/MC
	<i>Terminalia brasiliensis</i> Camb.	Ane	MC
	<i>Terminalia eichleriana</i> Alan & Stace	Ane	MS
Dilleniaceae	<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler	Ane	CE/MC
	<i>Curatella americana</i> L.	Zôo	MC
Ebenaceae	<i>Diospyros brasiliensis</i> Mart.	Zôo	CE
	<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	Zôo	MC
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Zôo	CE
Euphorbiaceae	<i>Cnidocaulis pubescens</i> Pax (Pax)	Auto	MS
	<i>Manihot anomala</i> Pohl	Auto	MS
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Auto	MS
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Auto	CE
	<i>Sapium obovatum</i> Klotzsch ex Mull. Arg.	Zôo	MS
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng	Auto	MC
	<i>Securinega guaraiuva</i> Kuhl.	NC	MC
	<i>Stillingia cf. trapezoides</i> Ule	NC	MC
	<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	Auto	MC
	<i>Bauhinia</i> sp	Auto	MS
	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> (Tul.)	Auto	MS
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Zôo	CE/MC
Caesalpiniaceae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Auto	CE

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Família	Espécie	Sindr.	Fisionomia
Fabaceae	<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	NC	MS
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Zôo	MC
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Zôo	CE/MC
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.)	Auto	MS
	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H. S. Irwin & Barneby	Auto	MS
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) (Yakovlev)	Ane	CE/MC
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Ane	MC
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Ane	CE
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Ane	CE/MC
	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Auto	MC
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Ane	MC
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Ane	MS
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vog.	Ane	MS
	<i>Machaerium floridum</i> (Mart.) Ducke	Ane	MS
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Ane	CE/MC
Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Ane	MS/MC
	<i>Swartzia flaemingii</i> Vogel	NC	CE
	<i>Acacia poliphyla</i> DC.	Auto	MS
	<i>Acacia</i> sp.	Auto	MS
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Auto	MS/MC
	<i>Enterolobium gummiiferum</i> (Vell.) Morong	Zôo	CE
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Zôo	MC
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Zôo	MC
	<i>Mimosa pulchra</i> Vell.	Auto	MC
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Auto	MS
	<i>Piptadenia viridifolia</i> (Kunth.) Benth.	NC	MS
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	Zôo	CE
	<i>Hyptidendron canum</i> (Pohl) Harley	NC	CE
	<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng.	Zôo	MC
Lauraceae	<i>Nectandra membranaceae</i> (Sw.) Griseb.	Zôo	MC
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Ane	CE
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Zôo	MC
	<i>Byrsonima</i> cf. <i>heterophylla</i>	Zôo	MC
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Zôo	CE
	<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	Zôo	MC
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Zôo	CE/MC
Malvaceae	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Ane	CE/MC
	<i>Cavallinesia arborea</i> (Willd.) K. Schum.	Ane	MS
	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) E. Santos	Ane	MS
	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Ane	CE
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Zôo	MC
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Ane	MC
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.)	Ane	CE
	A. Robyns		
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.)	Ane	MS/MC
	A. Robyns		

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Família	Espécie	Sindr.	Fisionomia
	<i>Sterculia striata</i> A. St. Hil. & Naudin	Auto	MS
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Zôo	CE
Melastomataceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Ane	MC
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Ane	MS
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	NC	MC
	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Zôo	CE
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> (Miq.) Miq.	Zôo	MC
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Zôo	MC
	<i>Ardisia cf warmingii</i> (Mez) Bernacci & Jung-Mend.	NC	CE
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Zôo	CE
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Zôo	CE/MC
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Zôo	CE/MC
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O. Berg	Zôo	CE
	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Zôo	CE
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> sp	Zôo	CE
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	Zôo	CE
	<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliver	Ane	MS
	<i>Ouratea castanaeifolia</i> (DC.) Engl.	Zôo	CE
Ochnaceae	<i>Ouratea cf. spectabilis</i> (Mart. & Engl.) Engl.	Zôo	MC
	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	Zôo	CE/MC
Opiliaceae	<i>Coccoloba schwackeana</i> Lind.	NC	MC
Poligonaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Ane	CE/MC
Proteaceae	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Zôo	MS
Rhamnaceae	<i>Alibertia edulis</i> (L.C.Rich.) A.Rich ex DC.	Zôo	MC
Rubiaceae	<i>Randia ferrox</i> (Cham. & Schltdl.) DC	Zôo	MS
	<i>Rubiaceae</i> sp	NC	CE
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. chum.	Zôo	CE/MC
	<i>Zanthoxylum hasslerianum</i> (Chodat) Pirani	Zôo	MC
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Zôo	MC
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Zôo	MC
Salicaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Zôo	CE/MC
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk	Zôo	MC
	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil	Ane	CE/MC
	<i>Talisia esculenta</i> (A.St.-Hil) Radlk.	Zôo	MC
	<i>Pouteria cf. torta</i> (Mart.) Radlk.	Zôo	MC
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Zôo	CE/MC
	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Zôo	MC
Simaroubaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Zôo	MC
Urticaceae	<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Ane	CE
Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i> Mart.	Ane	MS/MC
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Ane	CE/MC
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Ane	CE/MC
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Ane	CE
	<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	Ane	CE
	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Zôo	CE
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart. Var. <i>firma</i> Mart. Ex Warm.	Ane	CE
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	Ane	CE
	<i>Vochysia thyrsoides</i> Pohl	Ane	CE



Conclusão

Houve uma variação expressiva do modo de dispersão das espécies arbustivo-arbóreas em relação a um gradiente de umidade, havendo um predomínio das espécies zoocóricas no hábitat de maior umidade e de espécies dispersas pelo vento no hábitat mais seco.

Agradecimentos

À Fapemig pela concessão das bolsas de incentivo a pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico de Y. R. F. Nunes e de mestrado de G. O. Menino e ao Inter-American Institute for Global Change Research (IAI-CRN II-021) pelo apoio financeiro.

Referências

- BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. S.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: UFPE, 2003. p. 657-693.
- BULLOCK, S. H. Plant reproduction in neotropical dry forests. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonally Dry Tropical Forests**. London: Cambridge University Press, 1995. p. 277-303.
- GENTRY, A. H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonally Dry Tropical Forests**. London: Cambridge University Press, 1995. p. 146-190.
- GENTRY, A. H. Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. **Sonderbände Naturwissenschaftlichen Vereins im Hamburg**, v. 7, p. 315-352, 1983.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**: volume 2. São Paulo: Plantarum, 1998. 352 p.
- MACHADO, I. C. S.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**, v. 29, p. 57-68, 1997.
- SILVA JUNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado**: guia de campo. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.
- TAKAHASI, A.; FINA, B. G. Síndromes de dispersão de sementes de uma área do Morro do Paxixi, Aquidauana, MS, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 4., 2004, Corumbá. **Anais..** Corumbá: UFMS, 2004. p. 1-7.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2 ed. Berlim: Springer-Verlag, 1972. 161 p.
- VICENTE, A.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Variação no modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida no nordeste do Brasil. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. S.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: UFPE, 2003. p. 565-592.



Distribuição Espaço-temporal das Queimadas no Bioma Cerrado no Período de 1992 a 2007*

Gustavo Bayma Siqueira da Silva¹; Gabriel Pereira¹; Bruno Rodrigues do Prado¹; Antônio Roberto Formaggio¹; Yosio Edemir Shimabukuro¹; Elisabete Caria Moraes¹

Introdução

No Brasil o Bioma Cerrado encontra-se localizado predominantemente no Planalto Central, e é o segundo maior bioma do país em área, sendo superado apenas pelo Bioma Amazônia. Nesse bioma, 61 % da área correspondem à sua cobertura vegetal natural. Desses 61 % de cobertura vegetal natural, a região fitoecológica savânica abrange 61 % dessa área, com a região fitoecológica florestal e campestre correspondendo a 32 % e 7 %, respectivamente. Fisionomicamente, a formação florestal corresponde às áreas com predominância de espécies arbóreas, com a presença de dossel, contínuo ou não. A formação savânica refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre estrato gramíneo, de formação de dossel contínuo (RIBEIRO; WALTER, 1998; BRASIL, 2007).

O Cerrado, dada a sua localização e sua extensão territorial, apresenta diferentes padrões de circulação regional. A porção mais setentrional da Região Nordeste apresenta baixos valores pluviométricos típicos de um clima semi-árido, sendo a época chuvosa proveniente, em sua grande maioria, das correntes perturbadas de leste e da ondulação da zona de convergência intertropical (ZCIT) (CAVALCANTI, 1982). Na porção que corresponde à região do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil existe uma estação seca no inverno e uma estação chuvosa no verão.

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição espaço-temporal das queimadas no Bioma Cerrado, no período de 1992 a 2007, relacionando-as com o comportamento climatológico da região.

Material e Métodos

Para a criação do banco de dados foi utilizado o *software* Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (CÂMARA et al., 1996). Este foi criado com uma base cartográfica georeferenciada, na qual os focos de queimada foram espacializados em suas respectivas localizações. A distribuição espacial e temporal das queimadas foi obtida com base nos dados disponíveis no Banco de Dados de Queimadas do CPTEC (<http://www.cptec.inpe.br/queimadas>).

* Menção honrosa da sessão 8 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais –INPE. Av. dos Astronautas, 1.758, d. Granja, CEP 12227-010, São José dos Campos, São Paulo. bayma@dsr.inpe.br



Fig. 1. Localização da área de estudo e as classes de cobertura da terra, no ano de 2002.

Os focos de queimadas disponíveis foram agrupados em grades com resolução de 4 km, totalizando, desta forma, em cada ponto de grade, o total de focos encontrados naquela região geográfica no período de 1992 a 2007. Após este processamento, os valores totais de queimada por grade foram submetidos ao processo de interpolação linear, transformando as informações pontuais em uma grade de valores com as dimensões acima descritas, permitindo assim uma melhor visualização e espacialização dos dados. O processamento final consistiu no cruzamento das classes do Mapa de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado, na escala de 1:5.000.000, obtidos junto à Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (MMA), com os dados de queimadas espacializados no SPRING.

Resultados e Discussão

O gráfico dos valores médios e máximos de queimadas acumulados em 16 anos de observações está demonstrado na Fig. 2. Os valores máximos representam o maior valor encontrado nas médias dos polígonos. Os valores médios correspondem à média do somatório de cada polígono e são obtidos com base na equação 1:

$$Média = \left[\left(\sum_{i=1}^n \overline{Polígono_{classe}} \right) / n \right] \quad (1)$$

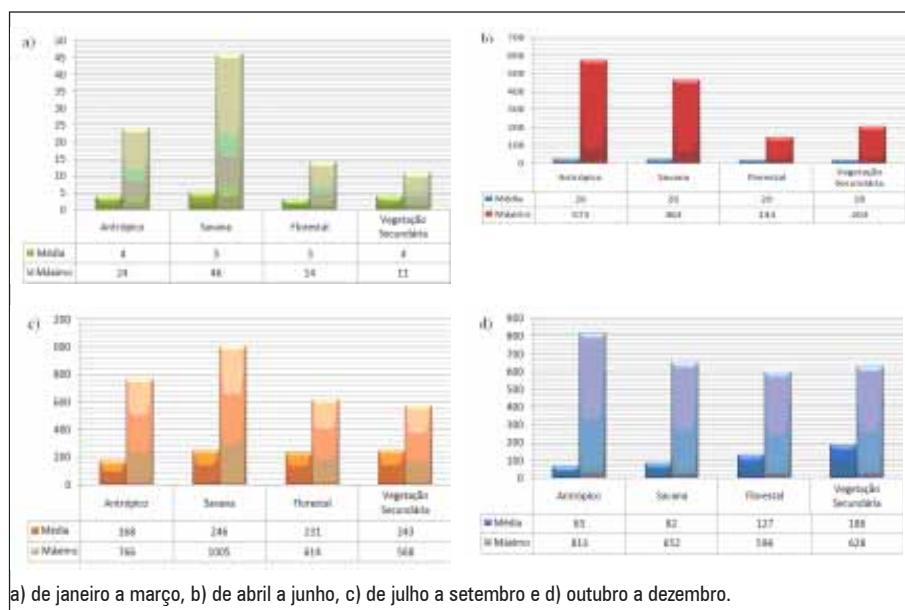
onde $\overline{Média \text{ Polígono}_{classe}}$ representa a média dos valores de queimada de um polígono e n representa o número total de polígonos de uma classe.



Percebe-se que as áreas correspondentes à formação savânica apresentam os maiores focos de queimadas no primeiro e terceiro trimestre, enquanto que regiões referentes às áreas antrópicas contabilizam os maiores números de focos no segundo e no quarto semestre. Ademais, é possível perceber que a vegetação secundária apresentou uma evolução quantitativa em relação aos números de focos de queimadas no decorrer do tempo.

A distribuição dos focos de queimadas pode ser mais bem compreendida com a análise do comportamento climatológico do país. A climatologia disponibilizada pelo CPTEC, extraída de dados do INMET, correspondente ao período de 1961 a 1990, é uma climatologia feita até a década de 1990 que abrange os 30 anos (Fig. 3). Na Fig. 4, pode ser observada a distribuição espacial dos focos de queimada acumulados entre 1992 e 2007. Considerando os mesmos períodos trimestrais, observa-se que no primeiro trimestre (janeiro, fevereiro e março) (Fig. 3a e 4a) uma elevada precipitação, média, e a baixa ocorrência de queimadas, com 132 focos.

No segundo trimestre (abril, maio e junho) os valores de precipitação na região central do país diminuem (entre 50 mm e 200 mm), característica do deslocamento da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), e o número total de queimadas aumenta significativamente, 1.954 focos, em relação ao período anterior apesar de a vegetação não se encontrar totalmente seca, o que dificulta eventuais queimadas (Fig. 3b e 4b).



a) de janeiro a março, b) de abril a junho, c) de julho a setembro e d) outubro a dezembro.

Fig. 2. Média e máxima da concentração de focos de queimada para as classes de uso da terra.

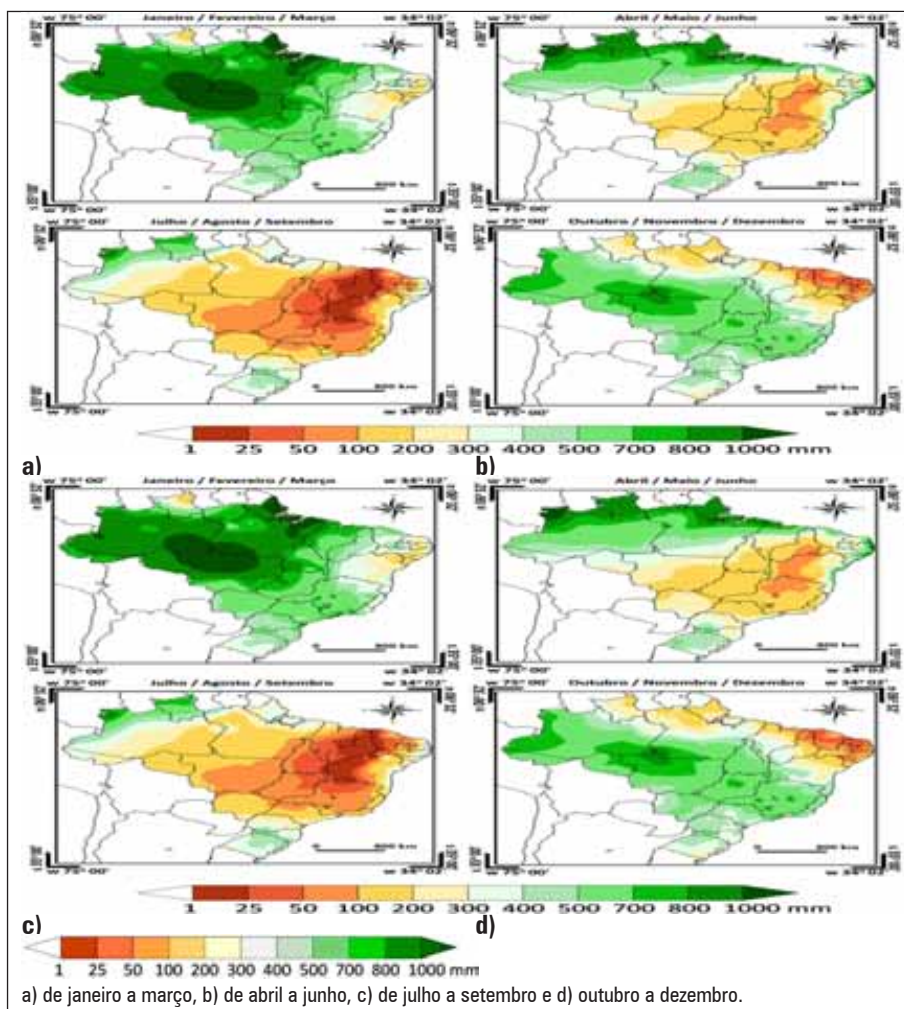


Fig. 3. Climatologia trimestral de precipitação para o Brasil.

Fonte: Adaptada de INPE <www.cptec.inpe.br> (2007).

O terceiro trimestre (julho, agosto e setembro) apresenta os menores valores de precipitação, sendo o trimestre com o maior número de focos de queimadas, com 3.959 focos (Fig. 3c e 4c). Cabe ressaltar que a vegetação nesse período encontra-se mais seca em função da diminuição da precipitação no período anterior. Segundo Coutinho (1990), as queimadas, principalmente em agosto e setembro, são realizadas por fazendeiros, pois depois de queimada a vegetação rebrota e se torna mais palatável para os animais. Ademais, grandes extensões de vegetação são roçadas e queimadas no fim do período



para serem convertidas em novas áreas agrícolas, principalmente para a produção de grãos.

No último trimestre (outubro, novembro e dezembro), o volume de chuva começa a aumentar gradativamente devido à atuação de processos convectivos, porém o número de focos de queimadas é elevado (3500) (Fig. 3d e 4d). Apesar desse período apresentar maior umidade do ar, é freqüente a ocorrência de veranicos, com dias quentes e sem chuva, mantendo a vegetação suscetível à ocorrência de queimadas. Nesse contexto, destacam-se municípios como Marajá do Senna, Caxias, Gonçalves Dias, localizados no Estado do Maranhão, que apesar do aumento da precipitação no bioma apresentaram elevados números de focos de queimadas (Fig. 4d). Isso pode ser parcialmente explicado pela diminuição da precipitação pluviométrica, condicionada pelo deslocamento meridional da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), posicionada mais a norte. Com isso a região mais ao norte do Brasil possui valores pluviométricos entre 25 mm e 100 mm, enquanto no resto do país estes valores apresentam variações de 300 mm a 800 mm (QUADRO et al., 1996).

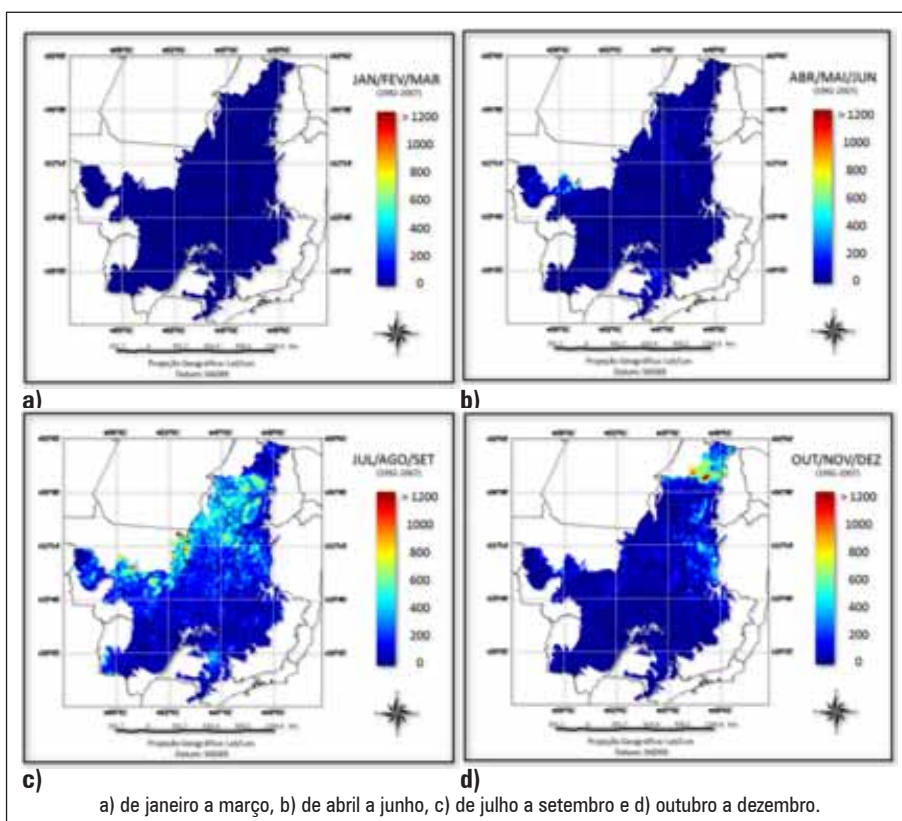


Fig. 4. Focos de queimada acumulados entre 1992 e 2007 (em focos/km²).



Conclusões

A distribuição espacial dos focos de queimadas no Bioma Cerrado apresenta comportamento influenciado pelos padrões climatológicos no país. Regiões no bioma com baixa precipitação média apresentaram elevados números de focos de queimadas, ao longo do período analisado. Exemplo disto é a Região Centro-Leste do Maranhão, onde apesar da média da precipitação no país ter sido elevada, a climatologia do local favoreceu as queimadas devido o deslocamento meridional da ZCIT, influenciando a baixa precipitação na região. As ferramentas disponíveis no Spring foram de grande utilidade para as análises realizadas. Recomenda-se a continuidade dessas análises, a fim de possibilitar uma compreensão cada vez melhor quanto à distribuição espaço-temporal das queimadas neste bioma.

Referências

- CÂMARA, G.; FREITAS, U. M.; SOUZA, R.C. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modelling. **Computers and Graphics**, v. 15, n. 6, jul. 1996.
- CAVALCANTI, I. A. Um estudo sobre as interações entre os sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais. São José dos Campos: INPE, 1982.
- COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). **Fire in the tropical biota**. New York: Springer-Verlag, 1990a. p. 82-105. (Ecological Studies, 84).
- INPE. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Banco de dados de queimadas**. 2008. Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br/queimadas>>. Acesso em: 19 maio 2008.
- BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente**. Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: **relatório final**. Brasília, DF, 2007. Edital PROBIO 02/ 2004 – Projeto Executivo B.02.02.109. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2007. (TAVA MINISTERIO)
- QUADRO, M. F. L.; MACHADO, L. H. R.; CALBETE, S.; BATISTA, N. N. M.; OLIVEIRA, G. S. Climatologia da precipitação e temperatura. **Climanálise especial**. São José dos Campos: INPE, 1996. p. 136-139. Edição Comemorativa de 10 anos.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Org.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.



Teor de Ácido Cianídrico (HCN) como Parâmetro para Seleção de Possíveis Acessos de Mandioca Resistentes ao Percevejo-de-Renda*

Hélio Ribeiro dos Santos¹; Silvana Vieira de Paula-Moraes¹;
Eduardo Alano Vieira¹; Josefino de Freitas Fialho¹; Charles Martins de Oliveira¹;
Sayuri Cristina Santos Takada; Cásio Alves Costa de Souza¹

Introdução

Para disponibilizar cultivares de mandioca resistentes ao percevejo-de-renda *Vatiga illudens* para a Região do Cerrado, deve ser realizado estudo a respeito dos mecanismos de resistência envolvidos. Para tanto, foco deve ser dado na seleção de acessos com menor infestação da praga em campo e aspectos relacionados à defesa química da planta e sua influência na biologia do inseto.

Cultivares de mandioca que são classificados em mansa ou brava, depende do conteúdo de ácido cianídrico (HCN) em suas raízes. A mandioca mansa, também denominada de mandioca de mesa, aipim ou macaxeira, se diferencia da brava ou industrial, principalmente, por apresentar baixos teores de HCN na raiz, ou seja, abaixo de 100 mg kg⁻¹ de raízes frescas. Assim, elas se destinam aos mercados e feiras livres, para consumo humano in natura e as bravas às indústrias de transformação (principalmente farinha e fécula).

Estudos realizados em cultivares de mesa e cultivares de indústria demonstraram que as variedades mais atacadas pelo percevejo-de-renda foram as duas cultivares de mesa (Mantiqueira e Jaçanã) e as menos atacadas as duas cultivares de indústria (EAB670 e IAC 12/829). Cosenza et al. (1981) sugeriram que as diferenças de ataque de percevejo-de-renda entre cultivares estariam relacionadas aos teores de compostos cianogênicos nas plantas.

Atualmente a Embrapa Cerrados possui programa de melhoramento da cultura da mandioca que objetiva avaliar o potencial futuro de utilização da mandioca como fonte de carotenóides, beta-caroteno, precursor da vitamina A, nas raízes de coloração amarela e de licopeno, nas raízes de coloração vermelho-rosada (IGLESIAS et al., 1997; CARVALHO et al., 2000; PEREIRA et al., 2005) e ainda a de acessos de mandioca que não armazenam amidos em suas raízes de reserva (como usualmente ocorre na cultura da mandioca) e sim açúcares livres.

* Menção honrosa da sessão 8 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. vieiraea@cpac.embrapa.br



Assim, o foco do programa de melhoramento deve acomodar a disponibilidade de cultivares com estas características de interesse econômico e resistência ao percevejo-de-renda e o objetivo deste trabalho foi estudar a correlação entre o teor cianogênico de acessos de mandioca e o ataque pelo percevejo-de-renda.

Material e Métodos

O experimento de mandiocas açúcaradas foi conduzido entre outubro de 2006 e outubro de 2007, em área experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, onde foram avaliados nove acessos de mandioca mantidos no Banco Regional de Germoplasma de Mandioca do Cerrado (BGMC), sendo quatro acessos açúcarados, dois acessos locais introduzidos no BGMC como açúcarados e três variedades melhoradas recomendados para o cultivo na Região do Cerrado (duas de mesa e uma de indústria), listados na Tabela 1. Cada parcela foi composta por 4 linhas com 10 plantas em espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,80 m entre fileiras, sendo a área útil de cada parcela constituída pelas 16 plantas centrais.

Tabela 1. Acessos de mandioca açúcarados e não açúcarados analisados e seus respectivos nomes comuns.

Acessos	Nome comum	Tipo
BGMC 1208	Sem denominação	não açúcarado
BGMC 1210	Sem denominação	não açúcarado
BGMC 1212	Sem denominação	açucarado
BGMC 1213	Sem denominação	açucarado
BGMC 1211	Sem denominação	açucarado
BGMC 1217	Iguaçu	açucarado
BGMC 436	IAC 12 (Mandioca de indústria)	não açúcarado
BGMC 753	IAC 756-70 (Mandioca de mesa)	não açúcarado
BGMC 982	Iapar 19/Pioneira (Mandioca de mesa)	não açúcarado

O experimento com mandiocas coloridas foi conduzido, também, no mesmo período que o experimento com mandiocas açúcaradas, em área experimental da Embrapa Cerrados. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições, onde foram avaliados 14 acessos de mandioca mantidos no Banco Regional de Germoplasma de Mandioca do Cerrado (BGMC), sendo 1 acesso com coloração da polpa da raiz creme, 4 com coloração da polpa da raiz rosada e 9 com coloração da polpa da raiz amarela, listados na Tabela 2. Cada parcela foi composta por 4 linhas com 10 plantas em espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,80 m entre fileiras, sendo a área útil de cada parcela constituída pelas 16 plantas centrais.



Tabela 2. Acessos de mandioca coloração da polpa da raiz (CPR) creme, amarela e rosada analisados e seus respectivos nomes comuns.

Acessos	Nome comum	CPR
BGMC 1415	Vermelha	rosada
BGMC 1228	Mirassol	rosada
BGMC 1222	Colorada	rosada
BGMC 1229	Vermelha Omar	rosada
BGMC 1218	Klainesik	amarela
BGMC 1221	Xingu	amarela
BGMC 1231	Não possui denominação	amarela
BGMC 1398	BRS Dourada	amarela
BGMC 1397	BRS Gema de Ovo	amarela
BGMC 1223	Oricuri	amarela
BGMC 1224	Surubim	amarela
BGMC 1226	AC Vermelha	amarela
BGMC 1227	Pretinha	amarela
BGMC 982	Iapar 19/Pioneira	creme

A seleção do material para o plantio bem como os tratamentos culturais seguiram as recomendações do sistema de produção de mandioca para a Região do Cerrado. Em três plantas de cada acesso em cada parcela foram contados o número de ninfas e número de adultos de percevejos-de-renda em três avaliações (27/12/06, 09/01/07 e 26/02/07) e no momento da colheita foi determinado o teor de HCN nas raízes por meio do método qualitativo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância univariada e as médias foram comparadas por meio do teste de comparação de médias de Scott e Knott a 5 % de probabilidade de erro. E as médias de incidência de ninfas e adultos de percevejo-de-renda nas raízes foram correlacionadas com o teor de HCN nas raízes por meio do coeficiente de correlação de Pearson. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa Genes.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3, as médias de nove acessos de mandioca açúcarados e não açúcarados analisados mostram a tendência de acessos com maiores teores de HCN apresentarem menores médias do número de ninfas e adultos de percevejo-de-renda.

Esta tendência se confirma nos acessos BGMC 982 e BGMC 436 (acessos mandioca não açúcarados) analisados, nos quais o menor ou maior teor de HCN pode ser comparado com a maior ou menor média do número de ninfas e adultos de percevejo-de-renda. Da mesma forma, a correlação de incidência de ninfas e adultos de percevejo-de-renda nas raízes com o teor de HCN nas raízes por meio do coeficiente de correlação de Pearson foi significativa, a 1 % de probabilidade de erro, $r = -0.83$.

Na Tabela 4, as médias de número médio de ninfas e adultos de percevejo-de-renda e teor de HCN em 14 acessos de mandioca coloridas analisados não mostram uma tendência clara de correlação entre menores médias de números de percevejo-de-renda



maiores teores de HCN. A correlação de Pearson não foi significativa a 5 %. Entretanto, a correlação entre o número de percevejo-de-renda e HCN pode ser considerada moderada, com $r = -0,51$ e para se ter uma idéia se a correlação fosse de 0,53 seria significativa, ou seja é limítrofe.

Tabela 3. Comparação de médias do número médio de ninfas e adultos (NNA) e do teor de HCN em ppm (HCN) em raízes de mandioca, avaliados em nove acessos de mandioca açúcarada na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Acessos	Caracteres	
	NNA	HCN
BGMC 753	32,5 A	25 C
BGMC 982	17,61 B	15 C
BGMC 1208	8,30 C	115 A
BGMC 1210	8,22 C	115 A
BGMC 1211	4,09 C	115 A
BGMC 1212	5,01 C	115 A
BGMC 1213	5,62 C	115 A
BGMC 436	9,29 C	60 B
BGMC 1217	4,89 C	115 A
Média geral	10,61	87,77
Amplitude [#]	28,41	100

* = Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5 % de significância pelo teste de separação de médias de Scott e Knott.

[#] = diferença entre a maior e a menor média.

Tabela 4. Comparação de médias dos caracteres, número médio de ninfas e adultos (NNA) e teor de HCN (HCN) em raízes de mandioca avaliados em quatorze acessos de mandioca colorida na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Acessos	Caracteres	
	NNA	HCN
BGMC 982	12,91 A	15 E
BGMC 1221	4,56 B	115 A
BGMC 1398	12,07 A	40 C
BGMC 1397	13,85 A	15 E
BGMC 1222	7,59 B	25 D
BGMC 1218	6,28 B	85 B
BGMC 1223	6,19 B	115 A
BGMC 1224	8,37 B	115 A
BGMC 1226	12,67 A	115 A
BGMC 1227	10,21 A	115 A
BGMC 1228	9,78 A	25 D
BGMC 1231	12,09 A	40 C
BGMC 1415	9,85 A	25 D
BGMC 1229	6,33 B	40 C
Médias gerais	9,48	63,21
Amplitude [#]	9,29	100

* = Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si a 5 % de significância pelo teste de separação de médias de Scott e Knott.

[#] = diferença entre a maior e a menor média.



Os dados obtidos neste trabalho de existência de correlação dos acessos de mandioca açúcarados analisados, entre teor de HCN e ocorrência de ninfas e adultos de percevejo-de-renda, confirmam a hipótese da presença de Ácido cianídrico (HCN) na planta de mandioca como fator de defesa da planta ao ataque de doenças e pragas e deve representar parâmetro que deve ser considerado, quando do trabalho de seleção de possíveis acessos resistentes e estudos do mecanismo de resistência por antibiose para o percevejo-de-renda. Esses dados corroboram ainda, com o observado por Belloti e Riss (1994) que mesmo não tendo comprovado a preferência ou fatores adversos na biologia de mandaróvia-da-mandioca (*Erinnyis ello* Linné, 1758) e para o ácaro (*Mononychellus tanajoa* Bondar, 1938) em função da presença de HCN, observaram sua influência na resistência de acessos de mandioca as espécies *Zonocerus variegatus* e *Cyrtomenus bergi* (BERNAYS et al., 1977; RISS, 1997), em clones de mandioca com maior potencial cianogênico.

Entretanto, em estudos posteriores deve-se realizar a caracterização do teor de HCN em folhas, de forma que no programa de melhoramento de mandiocas açúcaradas e coloridas, a seleção de acessos e o desenvolvimento de cultivares atendam, de maneira eficiente, o mercado consumidor, oferecendo cultivares comerciais com teores de HCN que ofereçam resistência ao percevejo-de-renda, sem detrimento das características desejáveis para seu emprego nos diferentes potenciais usos das mandiocas açúcaradas e coloridas.

Conclusões

O parâmetro de teor de ácido cianídrico deve ser considerado, quando do trabalho de seleção de possíveis acessos resistentes e estudos do mecanismo de resistência por antibiose para o percevejo-de-renda.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa, à Fundação Banco do Brasil, ao CNPq, à FAPDF e ao Programa Biodiversidade Brasil-Itália pelo apoio financeiro.

Referências

- BERNAYS, E. A.; CHAPMAN, R. F.; LEATHER, E. M.; McCAFFERY, A. R.; MODDER, W.W.D. The relationship of *Zonocerus variegatus* (L.) (Acridoidea: Pyrgomorphidae) with cassava (*Manihot esculenta*). **Bulletin of Entomological Research**, v. 67, p. 391-401, 1977.
- BELLOTTI, A. C.; RISS, L. Cassava cyanogenic potential and resistance to pests and diseases. **Acta Horticulture**, v. 375, p. 141-151, 1994.
- CARVALHO, L. J. C. B.; CABRAL, G. B.; CAMPOS, L. **Raiz de reserva de mandioca: um sistema biológico de múltipla utilidade**. Brasília, DF: Embrapa Recurso Genéticos e Biotecnologia, 2000. 16 p.



COSENZA, G. W.; GERIM, S.; COSTA, I. R. S. **Resistência de variedade de mandioca ao percevejo-de-renda *Vatiga illudens*** (Drake, 1922). Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1981. 6 p.

IGLESIAS, C.; MAYER, J.; CHÁVEZ, A. L.; CALLE, F. Genetic potencial and stability of carotene content in cassava roots. **Euphytica**, v. 94, p. 367-373, 1997.

PEREIRA, M. E. C.; FUKUDA, W. M. G.; SILVA, R. P. Quantificação de carotenóides em raízes de variedades de mandioca amarela e rosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.

RISS, L. **Behaviour and population growth of the burrower bug, *Cyrtomenus bergi* Froeschner: effects of host plants and abiotic factors**. 1997. 167 f. Ph.D. thesis (Ph. D. R. Veterinário Agric.) - Univ. Copenhagen, Copenhagen, 1997.



Cerrado: classificação geomorfológica de vereda*

Idelvone Mendes Ferreira¹

Introdução

Ao analisarmos uma paisagem, temos que considerar uma série de fatores que estão condicionando a percepção da mesma. Neste trabalho sobre os aspectos paisagísticos e geomorfológicos das Veredas, esses fatores são inerentes a cada um dos componentes locais, onde o espaço geográfico exerce suas influências regionais e locais. Considerando o ambiente do Cerrado, mais especificamente as áreas de Planícies de Cimeira (chapadões), o ambiente de Vereda caracteriza-se por um sistema de drenagem superficial, regulado pelo regime climático regional, composto de uma trama fina e mal definida de caminhos d'água intermitentes, em partes, nos interflúvios largos em que, na estação seca, o lençol d'água permanece abaixo dos talwegues desses pequenos vales, somente tangenciando as cabeceiras em anfiteatros rasos e pantanosos com presença de buritizais, caracterizando paisagens típicas desses ambientes.

A Vereda se constitui um importante subsistema do Bioma Cerrado, possuindo, além do significado ecológico, um papel sócio-econômico e estético-paisagístico que lhe confere importância regional, principalmente quanto ao aspecto de constituírem refúgios fauno-florísticos onde várias espécies da fauna e da flora são encontradas e dependem desse ambiente para sua sobrevivência. Ademais, constituem ambientes de nascedouros das fontes hídricas do Planalto Central Brasileiro, que alimentam os cursos d'água que formam a rede hídrica local e regional, bem como formam as três principais bacias hidrográficas do Brasil (Platina, Sanfranciscana e Amazônica), além de serem utilizadas para projetos de irrigação e dessedentação de animais.

Conceitualmente a Vereda é um espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizados predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia vinifera* e (ou) *M. flexuosa*) e outras espécies e formas de vegetação típicas.

Material e Método

O trabalho foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas, identificando e catalogando as fontes bibliográficas referentes às Veredas, com o objetivo de subsidiar o referencial teórico e as etapas de campo e laboratório. Num segundo momento, foi realizado fotointerpretação de fotografias aéreas na escala de 1:60.000 – Projeto AST 10, USAF,

* Menção honrosa da sessão 9 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Professor Doutor do Curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão, Pesquisador do NEPSA. Caixa Postal 056, 75701-970, Catalão, GO. iemendes@ibest.com.br



datadas de 1963 a 1967. O objetivo desta etapa foi identificar as Veredas, demarcando-as em seus ambientes naturais, sem processos de intervenção antrópica de significância. Seqüencialmente, com base em imagem de satélite ETM Landsat, de 05/12/2001, escala de 1:60.000, demarcou-se novamente as Veredas, já num ambiente praticamente todo alterado por processos de introdução da agricultura moderna, iniciada na década de 1970, para comparação com as áreas de Veredas existentes antes da implantação da agricultura moderna. Para atualização das informações, foram também utilizadas imagens de satélites na escala de 1:250.000, digitalizadas pelo Labgeo-CAC/UFG, com recobrimento de outubro de 2003. A área analisada para a configuração da presente modelagem foi à região Sudeste de Goiás, constituída por extensos chapadões recobertos por solos bem estruturados com vegetação de Cerrado, onde foram abstraídos os modelos de Veredas. O referencial básico foi a proposta de modelagem de Boaventura (1978).

Resultados e Discussões

Deve-se a Freyberg (1932, apud BARBOSA, 1967), a primeira explicação sobre a possível gênese das Veredas. Elas são formadas com base no contato de duas camadas estratigráficas de permeabilidades diferentes. Desse modo, nos pontos onde a erosão intercepta o contato de uma camada permeável superposta a uma camada impermeável, ocorre o extravasamento de um lençol d'água, originando, assim, uma nascente do tipo Vereda. Esse raciocínio pode ser seguido para as Veredas que ocorrem no Chapadão de Catalão, onde, sob a camada permeável, geralmente ocorre uma camada concrecionária que serve de nível impermeável para o lençol d'água, que ressurge formando o ambiente para as Veredas de Superfície Tabular da região e, nas áreas derruídas, formam as Veredas de Fundo de Vale, geralmente associadas a Matas de Galeria (Fig. 1).

Com relação ao posicionamento geomorfológico, distinguem-se os seguintes tipos, conforme os quatro modelos propostos por Boaventura (1978) e observações nossas posteriores na região dos Chapadões do Cerrado Goiano, que apresenta mais quatro modelos com algumas particularidades (Ferreira, 2003, 2005):

Vereda de Superfície Tabular – Veredas que se desenvolvem em áreas de planaltos, originadas do extravasamento de lençóis aquíferos superficiais. Geralmente são as Veredas mais antigas.

Veredas de Encosta – Em geral são restos de antigas Veredas de Superfície Tabular e são, por conseguinte, mais jovens que essas, em áreas de desnível topográfico com afloramento do aquífero superficial.

Veredas de Terraço – Veredas que se desenvolvem nas depressões, que se subdividem em Veredas de Superfície Aplainada e Veredas de Terraço Fluvial – desenvolvem em áreas aplainadas com origem por extravasamento de lençóis d'água subsuperficiais.

Veredas de Sopé – Veredas que se desenvolvem no sopé de escarpa – originadas do extravasamento de lençóis profundos.



Veredas de Enclave – Veredas que se desenvolvem na forma de enclave entre duas elevações no terreno em áreas movimentadas, originadas pelo afloramento/extravasamento dos lençóis profundos.

Veredas de Patamar – Veredas que se desenvolvem em Patamar – originadas do extravasamento de mais de um lençol d'água.

Veredas de Cordão Linear – Veredas que se desenvolvem às margens de curso d'água de médio porte, formando cordões lineares como vegetação ciliar em área sedimentares.

Veredas de Vales Assimétricos – Veredas que se desenvolvem em vales assimétricos, resultantes do afloramento do lençol d'água em áreas de contato litológico, responsável pela assimetria das vertentes.

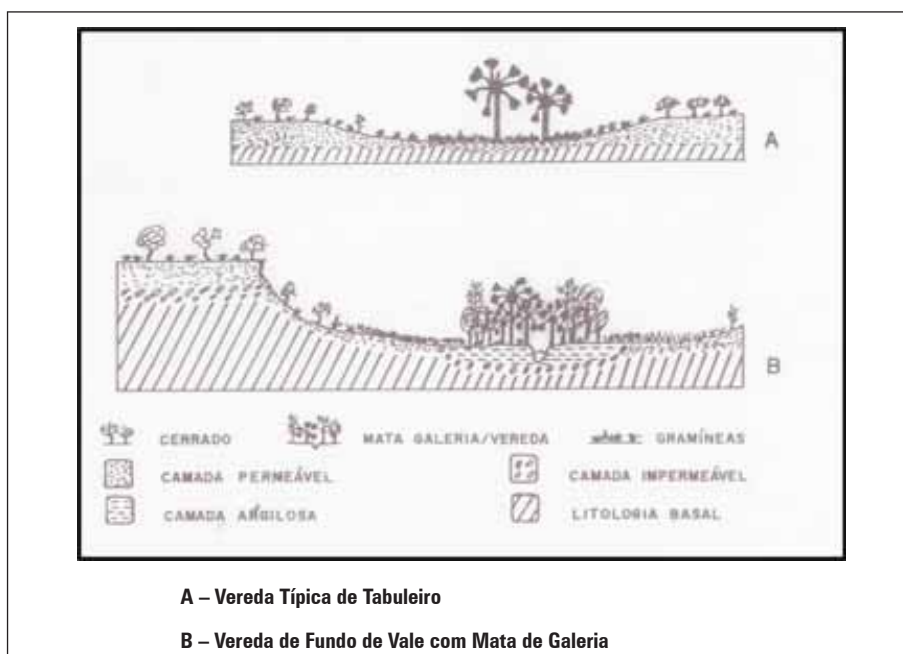


Fig. 1. Cortes geomorfológicos de veredas.

Organizado pelo Autor (2003).

Dependendo dos níveis de base responsáveis por encaixamentos fluviais ou pelo crescimento vertical das escarpas dos planaltos, níveis aquíferos mais profundos podem ser interceptados, surgindo Veredas originadas do extravasamento de lençóis profundos ou mesmo de mais de um lençol d'água, formando as Veredas de Patamar. Por sua vez, o rebaixamento do nível de base regional e a conseqüente dissecação fluvial do relevo, podem provocar a interceptação de níveis cada vez mais profundos dos lençóis aquíferos da região.



As Veredas situadas em posições topográficas não muito elevadas, em relação ao atual nível de base regional, evoluem para vales rasos de fundo chato, ou em caso contrário, para formação de vale encaixado. Os níveis de base locais mantenedores das Veredas foram todos estabelecidos anteriormente ao último aprofundamento da drenagem regional, ocorrido no Holoceno. Esse mesmo período de recuo de cabeceiras possibilitou, todavia, a instalação de novas Veredas sobre a superfície de aplainamento, no caso os chapadões. Para uma melhor compreensão da origem e do desenvolvimento das Veredas, parece útil observar as condições em que elas ocorrem sobre o piso litológico regional, uma vez que as Veredas se formaram em períodos mais recentes, prevalecendo ainda algumas características de suas fases iniciais. O processo geral de formação das Veredas se deu a partir da interligação de depressões circulares (pontos de exsudação) situadas em áreas de má drenagem da Superfície Pleistocênica (chapadões) ou em ambientes depressionários que propiciaram condições para a formação das mesmas. Essa interligação é feita, sazonalmente, por escoamento superficial decorrente das precipitações, tanto diretamente (durante as chuvas), como indiretamente, a partir do extravasamento de um lençol aquífero subsuperficial. As interligações das depressões circulares, nas superfícies planas dos chapadões, acompanham geralmente o caimento destas superfícies, mas quando ocorrem sobre depósitos de cobertura pouco expressas, a interligação reflete as estruturas truncadas subjacentes, geralmente acompanhando as linhas estruturais.

Uma vez estabelecidas estas interligações, as mesmas passam a funcionar como drenos da estrutura aquífera regional, geralmente são pouco profundas nas áreas de chapadões, provocando, com isso, um retrabalhamento das margens e iniciando a erosão remontante nas bordas. Nesse ambiente, devido à umidade aflorante, cria-se condições para o desenvolvimento de vegetação típica do ambiente de Vereda. Esse mesmo processo, descrito para as Veredas que se desenvolvem sobre chapadões, parece ter originado as Veredas situadas sobre superfícies tabulares.

Conforme Boaventura (1978), as Veredas que se desenvolvem sobre as superfícies tabulares, nas encostas e ao sopé de escarpas, desenvolvem-se geralmente em áreas de ocorrência de arenitos cretácicos que ocorrem nos vastos chapadões do Brasil Central; as Veredas de depressões, menos freqüentes, mas, muito bem caracterizadas em algumas áreas, ocorrem sobre os sedimentos de cobertura coluvial do Quaternário, ou ainda, excepcionalmente, sobre terraços aluviais recobertos por depósitos coluviais (Fig. 2). As Veredas que se desenvolvem sobre as superfícies tabulares, típicas dos chapadões, provavelmente ocorrem a partir de níveis aquíferos suspensos, situados acima do nível de saturação regional.

Dependendo dos níveis de base responsáveis por encaixamento fluviais ou pelo crescimento vertical das escarpas dos planaltos, níveis aquíferos mais profundos podem ser interceptados, provocando o surgimento de Veredas originadas do extravasamento de lençóis profundos ou mesmo de mais de um lençol d'água, formando as Veredas de Patamar. Já o rebaixamento do nível de base regional e a conseqüente dissecação fluvial do relevo, podem provocar a interceptação de níveis cada vez mais profundos dos lençóis



aquíferos da região. Como consequência direta desse processo, os lençóis superiores são progressivamente drenados, ocorrendo a migração dos aquíferos subsuperficiais para níveis mais profundos (Figuras 3 e 4).

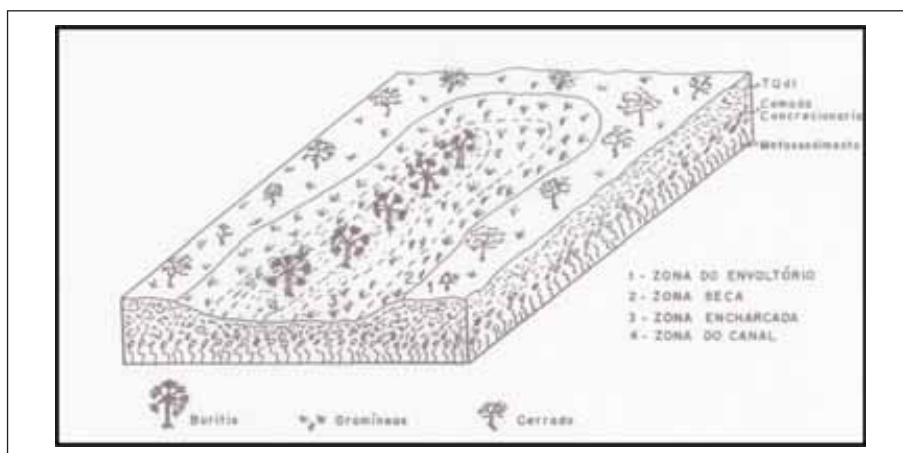


Fig. 2. Bloco diagrama de uma vereda de superfície tabular.

Fonte: Adaptado de Melo (1978). Organizado pelo Autor (2003).

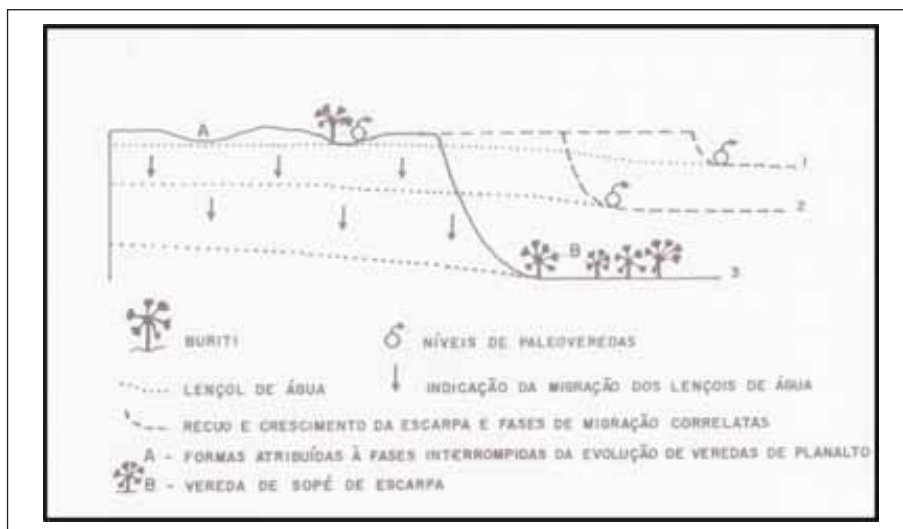


Fig. 3. Migrações de lençóis d'água nas superfícies tabulares.

Fonte: Adaptado de Boaventura (1978).

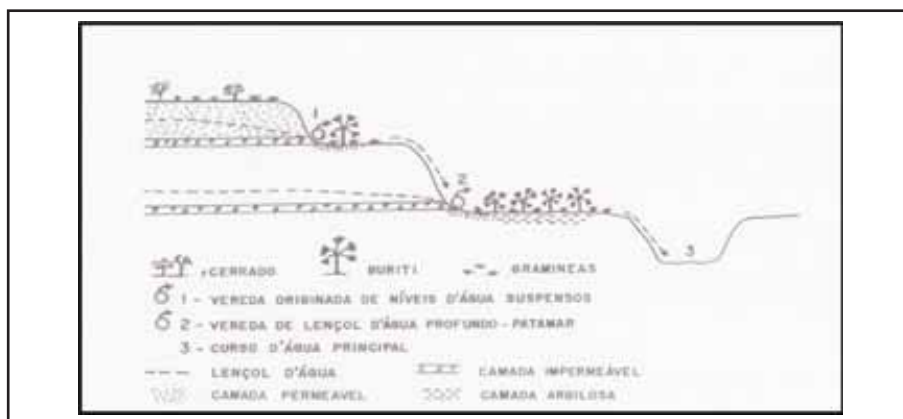


Fig. 4. Vereda de patamar, originada de mais de um lençol d'água.

Fonte: Adaptado de Boaventura (1978). Organizado pelo Autor (2003).

Essa modelagem, proposta por Boaventura (1978), pode ser observada na região do Chapadão de Catalão que, pelo rebaixamento do nível de base regional realizada pelo Rio Paranaíba, está sendo exumada pelo trabalho do Rio São Marcos, a oeste, e pelo Rio Verde, a leste, tributários do Rio Paranaíba que corre ao sul da região. Essa exumação remontante vem formando escarpamentos nas bordas do chapadão, expondo a litologia básica regional. Essa remodelagem cria condições para o surgimento de Veredas de encostas, sopé de escarpa e de fundo de vales (Fig. 5).

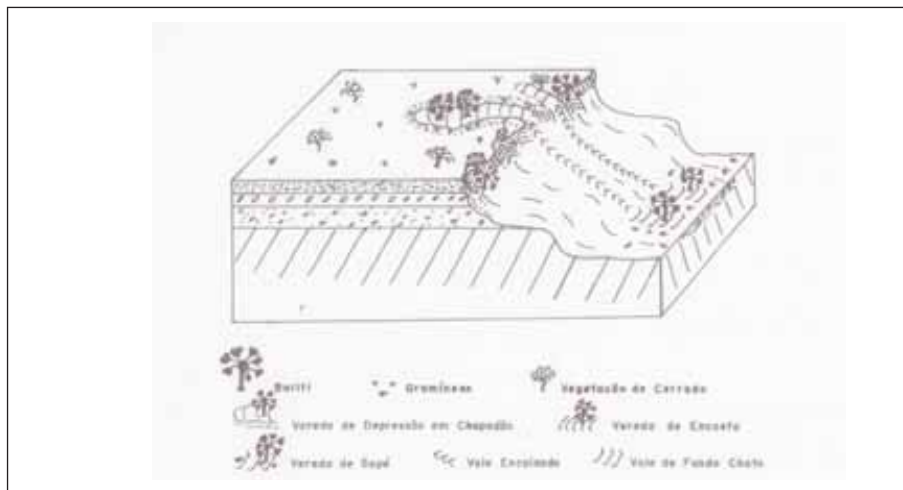


Fig. 5. Bloco diagrama com veredas de depressão, encosta e sopé.

Fonte: Adaptado de Boaventura (1978). Organizado pelo Autor (2003).



Conclusões

As Veredas presentes nas chapadas do Sudeste Goiano são subsistemas jovens – Holocênicas, ainda em processo de evolução, em ambientes geomorfológicos e biogeográficos frágeis, portanto, qualquer tipo de intervenção é altamente prejudicial a esse processo evolutivo. As Veredas que se desenvolveram sobre os chapadões o fazem, provavelmente, a partir de níveis de aquíferos suspensos, situados acima do nível de saturação regional. A proteção dos mananciais é de fundamental importância para a manutenção da qualidade e quantidade de um curso d'água, visto que a preservação dos subsistemas nas nascentes dos cursos d'água, evitando o desmatamento ou outras intervenções degradantes, reflete diretamente na vazão de suas águas. Os níveis de contaminação da água por (des)corretivos e defensivos agrícolas estão comprometendo a qualidade da água, conseqüentemente, diminuindo a possibilidade de sobrevivência das espécies que dela dependem. Essa contaminação é mais intensa no período da seca, decorrente da diminuição do fluxo de água nas nascentes e, por ser o período de maior atividade e processos irrigantes.

O processo de ocupação do Cerrado deve ter limites definidos pelo equilíbrio global na região. Um modelo viável seria o uso planejado dos recursos naturais, combinando-se áreas nativas com manejadas segundo controles específicos para a região. As áreas cultivadas devem se concentrar nos locais de maior potencial de uso e devem ser manejadas de modo a manterem o equilíbrio do sistema solo-água-seres vivos, preservando os ambientes de Vereda com seus modelos geomorfológicos e paisagísticos, o que não tem ocorrido na Região do Cerrado, pelo contrário, perpetua-se a exploração desenfreada dos recursos hídricos e das Veredas.

Referências

- AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O Cerrado, 1., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 97-104.
- BARBOSA, G. V. Relevô. In: BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da economia mineira: o espaço natural: v. 2.** Belo Horizonte: Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, 1967. p. 69-108.
- BOAVENTURA, R. S. Contribuição aos estudos sobre a evolução das Veredas. In: 2º PLANO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO NO NOROESTE MINEIRO. CETEC, **Informe Técnico**, v. 1, n. 1, Belo Horizonte, 1978.
- FERREIRA, I. M. Paisagens do Cerrado: um estudo do subsistema de Veredas. In: GOMES, H. (Org.). **O livro do Cerrado.** Goiânia: Ed. UCG, 2005. p. 1-49.
- _____. **O afogar das Veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO).** 2003. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.



Diversidades Alfa e Beta das Floras Lenhosa e Herbáceo-subarbustiva no Cerrado da Floresta Nacional (Flona) de Paraopeba, MG*

João Augusto Alves Meira Neto¹; Gilmar Edilberto Valente¹; Andreza Viana Neri¹

Introdução

As relações espécie-área e espécie-indivíduo estão entre os padrões mais generalizados e conhecidos da natureza (ROSENZWEIG, 1995). Essas relações permitem cálculos e comparações estatísticas sintéticas de diversidades alfa e beta (HUBBELL, 1997; MAGURRAN, 2004). Comumente se estabelecem comparações sintéticas de diversidade biológica no Cerrado por meio de avaliação de índices de diversidade alfa, geralmente Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J'). Estimativas de diversidade beta usam índices de similaridade, principalmente os índices de Sorensen e de Jaccard. As avaliações de diversidades alfa e beta no Cerrado têm sido investigadas quase que exclusivamente no componente lenhoso que compõe suas fisionomias savânicas. Dessa maneira, tem-se uma noção da variação da biodiversidade pontual (alfa) e da razão de troca de espécies (beta) entre diferentes localidades, numa escala que pode ser regional (NERI, 2007) ou do Cerrado como um todo (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005).

O Cerrado é um dos *hotspots* de biodiversidade do planeta, constitui a segunda maior extensão de domínio vegetacional no Brasil e sobre ele há uma enorme subtração de áreas causada pela expansão agropecuária. É característica de sua biodiversidade o componente herbáceo-subarbustivo ser mais rico que o componente lenhoso do Cerrado, o que evidencia a maior riqueza de espécies de menor porte, características da flora campestre do Cerrado (BATALHA; MANTOVANI, 2001; BATALHA; MARTINS, 2002; MEIRA-NETO et al., 2007). Estima-se que a proporção de espécies seja de 3 a 4,5 espécies da flora não-arbórea para cada espécie arbórea no Cerrado (FILGUEIRAS, 2002).

Este estudo teve como objetivos comparar as diversidades alfa e beta entre os componentes lenhoso e herbáceo-subarbustivo de um Cerrado *stricto sensu* e comparar o componente lenhoso entre duas formas fisionômicas de Cerrado, Cerrado *stricto sensu* e Cerradão distrófico na Flona de Paraopeba, Minas Gerais, utilizando as relações espécie-área e espécie-indivíduo.

Material e Métodos

Os estudos foram conduzidos em 2008, na Floresta Nacional de Paraopeba do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, no Município de

* Menção honrosa da sessão 10 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 MG. j.meira@ufv.br



Paraopeba, Minas Gerais, nas coordenadas 19° 15' 34" S e 44° 24' 11" W. A amostra em Cerrado stricto sensu foi feita sobre Cambissolo Amarelo e a amostra em Cerradão distrófico foi feita sobre Latossolo Vermelho.

A amostragem para comparação entre o componente lenhoso e herbáceo-subarbustivo no Cerrado stricto sensu da Flona de Paraopeba foi feita em uma parcela de 30 m x 30 m subdividida em sub-parcelas de 10 m x 10 m. Para cada subparcela foram anotadas as espécies ocorrentes em ambos estratos, lenhoso e herbáceo-subarbustivo. Para o componente lenhoso foram anotados também todos os indivíduos e as espécies a que pertenciam. No Cerradão distrófico foram anotados todos os indivíduos lenhosos amostrados pelo método de quadrantes com Circunferência a Altura do Solo (CAS) maior ou igual a 10 cm para comparação com indivíduos amostrados com mesmo critério de CAS no Cerrado *stricto sensu*.

A metodologia de cálculo das curvas de rarefação espécie-área foi feita usando áreas de 100 m² e as agrupando em áreas de 200 m², 300 m², 400 m² e 900 m² das parcelas. Para o cálculo das curvas de rarefação espécie-indivíduo foram aleatorizados os números de amostragem dos indivíduos e então agrupados em conjuntos de 10, 20, 40, 80, 144 e 160 indivíduos. Para os cálculos de rarefações espécie-área e espécie-indivíduo foram utilizados os procedimentos de Condit et al. (1996).

As regressões e respectivos testes de Anova foram calculados segundo Bourg (2006).

Resultados e Discussão

Nos 900 m² das parcelas foram amostradas 48 espécies lenhosas e 99 espécies herbáceo-subarbustivas. A rarefação dos dois componentes foi descrita por funções de potência ajustando-se significativamente ao modelo power de Arrhenius (1921) com R² maior que 0,99 (Fig. 1). Essas mesmas rarefações são lineares na plotagem log-log (Fig. 2).

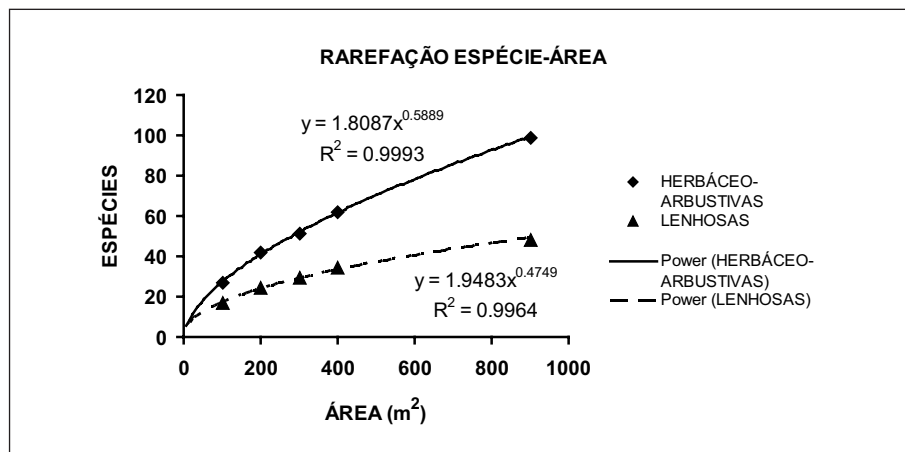


Fig. 1. Rarefações com as equações de potência e o quadrado da correlação de Pearson.

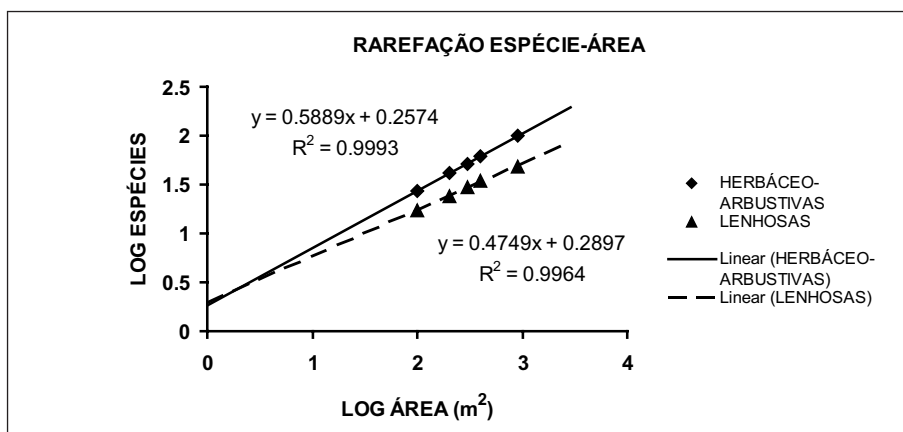


Fig. 2. Rarefações log-log com as expressões lineares e R^2 . O Teste ANOVA encontrou $p < 0,001$ da relação ser ao acaso para ambas regressões.

Os resultados mostram que a power-law de Arrhenius (1921), $S = cA^Z$, teve um ajuste muito significativo (Fig. 1). Nessa expressão, C e Z são constantes de cada equação, sendo que $\log C$ é o intercepto do eixo y e Z é a inclinação da reta na expressão linear da Fig. 2. O intercepto representa o número de espécies quando a área é zero, uma expressão de diversidade pontual. Portanto, uma estimativa de diversidade alfa.

A linearização (Fig. 2) da expressão de potência (Fig. 1) permitiu que fosse feita a análise de significância das diferenças dos interceptos (C) pelos seus desvios padrões. O intercepto da regressão das espécies herbáceo-subarbustivas foi 0,2474 e seu desvio padrão foi 0,023. O intercepto da regressão das espécies lenhosas foi 0,2897 e seu desvio padrão foi 0,041. Portanto a diferença não foi significativa, não sendo possível afirmar que um ou outro estrato tenha maior ou menor diversidade alfa.

As expressões lineares da Fig. 2 apresentam inclinações (Z) diferentes, as quais exprimem as diversidades beta dos dois estratos, pois mostram quantas espécies são acrescentadas por acréscimo de área. A inclinação do componente herbáceo-subarbustivo foi 0,5889 com desvio-padrão de 0,009. Para o componente lenhoso a inclinação foi de 0,4749 com desvio-padrão de 0,016. As diferenças e desvios-padrões mostram $p < 0,01$ da diferença se dever ao acaso.

Ao utilizarmos as equações para extrapolações, podemos estimar o número de espécies que ocorrem nos 27 ha da Flona de Paraopeba em que há Cambissolo Amarelo (NERI, 2007). Podem-se utilizar as expressões com as inclinações médias que estão na Fig. 2, bem como estimar seus intervalos de confiança. Nesse caso, nos 270 mil metros quadrados de Cambissolo teríamos 2.845 espécies herbáceo-subarbustivas e 739 espécies, utilizando apenas as inclinações médias.

Quando comparamos as lenhosas de Cerrado stricto sensu com as lenhosas de Cerradão distrófico, como o método de amostragem no Cerradão distrófico não amostrou



área (quadrantes), utilizamos o número de indivíduos como referência de área. Em 160 indivíduos amostrados o Cerrado stricto sensu apresentou 47 espécies e o Cerradão distrófico em 144 indivíduos apresentou 38 espécies (Fig. 3). As linearizações dessas rarefações estão na Fig. 4. O quadrado da correlação de Pearson mostrou excelente ajuste de ambas regressões ao modelo power.

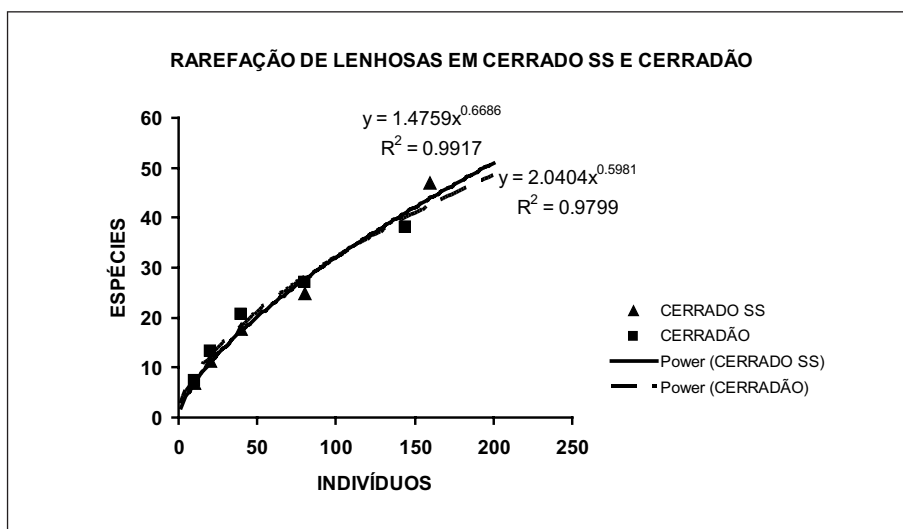


Fig. 3. Rarefações com as equações de potência e o quadrado da correlação de Pearson.

Nas relações linearizadas (Fig. 4), a diversidade alfa (intercepto) do Cerrado stricto sensu foi de 0,1691, com desvio padrão de 0,0585. A do Cerradão distrófico foi de 0,3097, com desvio-padrão de 0,0815. Com significância de $p < 0,05$ pode-se afirmar que a diversidade alfa do Cerradão distrófico foi maior que a do Cerrado stricto sensu para o componente lenhoso.

As inclinações foram de 0,6686 ($\pm 0,0353dp$) para o Cerrado stricto sensu e de 0,5981 ($\pm 0,0495dp$) para o Cerradão distrófico. Embora sem significância estatística pela pequena amostra utilizada, a diversidade beta do Cerrado stricto sensu ultrapassou a diversidade beta do Cerradão distrófico nas rarefações apresentadas na Fig. 4.

Utilizar o número de indivíduos em vez de área tem a vantagem de se poder comparar diversidades de amostras por diferentes métodos (CONDIT et al., 1996). Contudo, extrapolações ficam mais difíceis, sendo necessário usar as estimativas estruturais para converter espécies em área, sempre com um aumento de erro que não é facilmente mensurável.

A utilização de rarefações para estimativas de diversidade alfa e beta requerem alguns cuidados relativos às escalas logarítmicas das regressões lineares (LOMOLINO et al., 2006). Inclinações não devem ser comparadas se partem de interceptos muito



diferentes pelo efeito de se acrescentar espécies numa razão maior numa reta que se inicia entre 100 ($\log 100=2$) e 1.000 ($\log 1.000=3$) espécies do que em outra que se inicia entre 10 ($\log 10=1$) e 100 ($\log 100=2$) espécies.

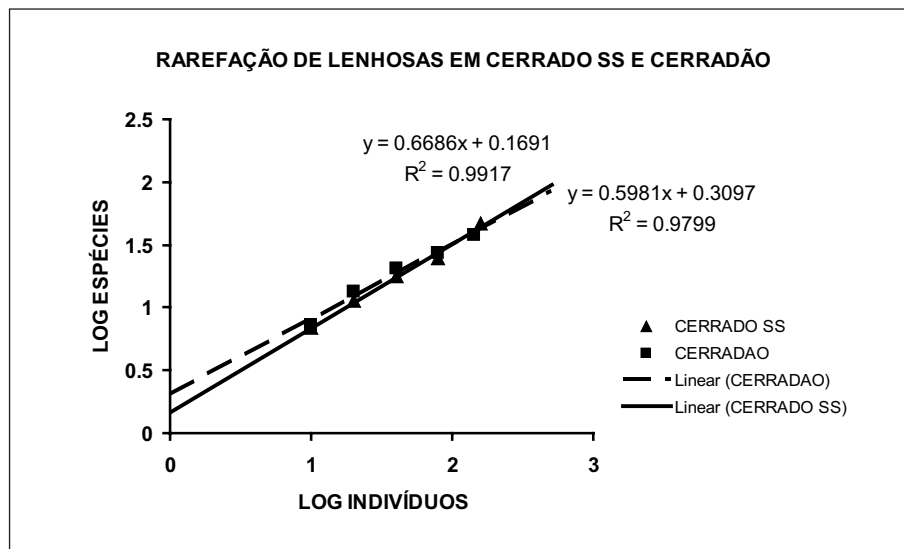


Fig. 4. Rarefações log-log com as expressões lineares e R^2 . O Teste Anova encontrou $p < 0,01$ da relação ser ao acaso para o Cerradão e $p < 0,001$ para o Cerrado stricto sensu.

Conclusão

Essas aplicações metodológicas podem ser úteis nas avaliações de biodiversidade no Cerrado e em outros biomas, especialmente quando associadas aos métodos usuais.

Referências

- ARRHENIUS, O. Species and Area. *The Journal of Ecology*, v. 9, n.1, p. 95-99, 1921.
- BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Floristic composition of the Cerrado in the Pé-de-Gigante Reserve. *Acta Botânica Brasílica*, v. 15, n. 3, p. 289-304, 2001.
- BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. The vascular flora of Cerrado in Emas National Park (Goiás, Central Brazil). *SIDA*, v. 20, n. 1, p. 295-311, 2002.
- BOURG, D. M. *Excel scientific and engineering cookbook*. Sebastopol: O'Reilly, 2006. 424 p.
- CONDIT, R.; HUBBELL, S. P.; LAFRANKIE, J. V.; SUKUMAR, R.; MANOKARAN, N.; FOSTER, R. B.; ASHTON, P. S. Species-Area and Species-Individual Relationships for Tropical Trees: A Comparison of Three 50-ha Plots. *The Journal of Ecology*, v. 84, n. 4, p. 549-562, 1996.



- FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no Cerrado *stricto sensu*. In: **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, DF: MMA, 2005. p. 141-154.
- FILGUEIRAS, T. herbaceous plant communities. In. **The Cerrados of Brazil**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 121-139.
- HUBBELL, S. P. A unified theory of biogeography and relative species abundance and its application to tropical rain forests and coral reefs. **Coral Reefs**, v. 16, Suppl. p.S9-S21, 1997.
- LOMOLINO, M. V.; RIDDLE, B. R.; BROWN, J. H. **Biogeography**. Sunderland: Sinauer, 2006. 845 p.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Malden: Blackwell Publishing, 2004. 256 p.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; VALENTE, G. E. Composição florística e espectro biológico na Estação Ecológica de Santa Bárbara.. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 907-922, 2007.
- NERI, A. V. **Gradiente pedológico-vegetacional de Cerrado em Paraopeba, MG**. 2007. 125 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- ROSENZWEIG, M. L. **Species diversity in space and time**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 436 p.



Mortalidade de Espécies do Cerrado após Dez Meses de Plantio, sob Diferentes Condições de Adubação Orgânica e Roçagem em Planaltina, DF*

Fabiola Latino Antezana¹; José Carlos Sousa-Silva²; Eny Duboc²

Introdução

O Bioma Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, ocupa cerca de 21 % do território (RIBEIRO; WALTER, 1998; ALHO, 2005). A vegetação ocorrente no Cerrado apresenta três tipos de formações: as florestais, as savânicas e as campestres (RIBEIRO; WALTER, 1998). Por causa da ocupação desordenada do Cerrado, restam 20 % do original (ALHO, 2005). Uma alternativa para a recomposição do Cerrado é o plantio de mudas de espécies nativas (DUBOC, 2005).

Dentro da perspectiva de recuperação de áreas do Cerrado, estão sendo implantados os Módulos Demonstrativos de Recuperação de Áreas Degradadas com espécies nativas de uso múltiplo – MDR. Esses módulos consistem em unidades de plantio misto em que são utilizadas espécies nativas do Cerrado de uso múltiplo, trazendo, também, o benefício gerado pelas espécies utilizadas (MÓDULOS, 2004). O plantio misto utiliza espécies de Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito, e está sendo adotado por permitir maior rapidez na cobertura da área pelas espécies florestais enquanto as espécies savânicas se desenvolvem, e, através de suas raízes profundas, contribuem para recuperação do solo (FELFILI et al., 2005). O MDR foi criado com o intuito de facilitar a reconstituição de áreas de Reservas Legais previstas por lei e o fluxo gênico de flora e fauna por meio da implementação de corredores ecológicos (FELFILI et al., 2005; MÓDULOS, 2004).

A taxa de mortalidade em plantios com espécies do Cerrado é um fator a ser tratado com precaução, dada a quantidade de fatores envolvidos. Foi analisada neste trabalho a taxa de mortalidade de espécies florestais e savânicas de forma a verificar o comportamento entre os grupos durante dez meses após o plantio em uma área degradada em Planaltina, DF, Brasil.

Material e Métodos

A área do experimento, S 15°35'529 "e W 047°43'991", está localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil. Compreende 0,72 ha e encontra-se limitada por um Cerradão, área de reserva; um campo experimental de plantio de *Caryocar brasiliense*

* Menção honrosa da sessão 10 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília-DF. fabiolalatin@yahoo.com.br

² Embrapa Cerrados.



Camb. – pequi; e uma estrada de uso interno da instituição. É uma área degradada de Cerrado sentido restrito, abandonada após plantio de *Andropogon gayanus* Kunth. cv. Planaltina (andropogon), e onde já houve tentativa de recuperação com plantio de *Dipteryx alata* Vog. (baru) e *Eugenia dysenterica* DC. (cagaita). Essa tentativa, sem sucesso, resultou na recolonização pelo andropogon e pelo aparecimento de *Brachiaria sp.* (braquiária).

Foram implantados 4 blocos, cada um contendo 4 tratamentos (Fig. 1). – com adubação e roçagem (CA-CR), com adubação sem roçagem (CA-SR), sem adubação com roçagem (SA-CR) e sem adubação e roçagem (SA-SR). Cada tratamento foi constituído de 3 repetições das 15 espécies selecionadas (Tabela 1). A área foi demarcada com espaçamento de 3 m x 3 m. O número total de mudas plantadas foi 720, totalizando 0,72 ha. As covas foram abertas por uma perfuratriz de 9 polegadas, com profundidade de 60 cm, para alcançar o tamanho de cova de 40 cm x 40 cm x 60 cm e evitar o espelhamento, todas as covas foram alargadas com cavadeiras manuais. O plantio obedeceu ao desenho experimental de tratamentos com e sem adubação. Assim, metade das mudas foi adubada com composto orgânico, na quantidade de 500 g/cova.

O plantio foi monitorado bimensalmente, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007, para verificação da mortalidade das espécies oriundas das fitofisionomias de Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito, considerando o tratamento aplicado; cada tratamento continha 12 plantas por espécie, portanto 48 plantas por espécie no experimento, totalizando 720 mudas plantadas.

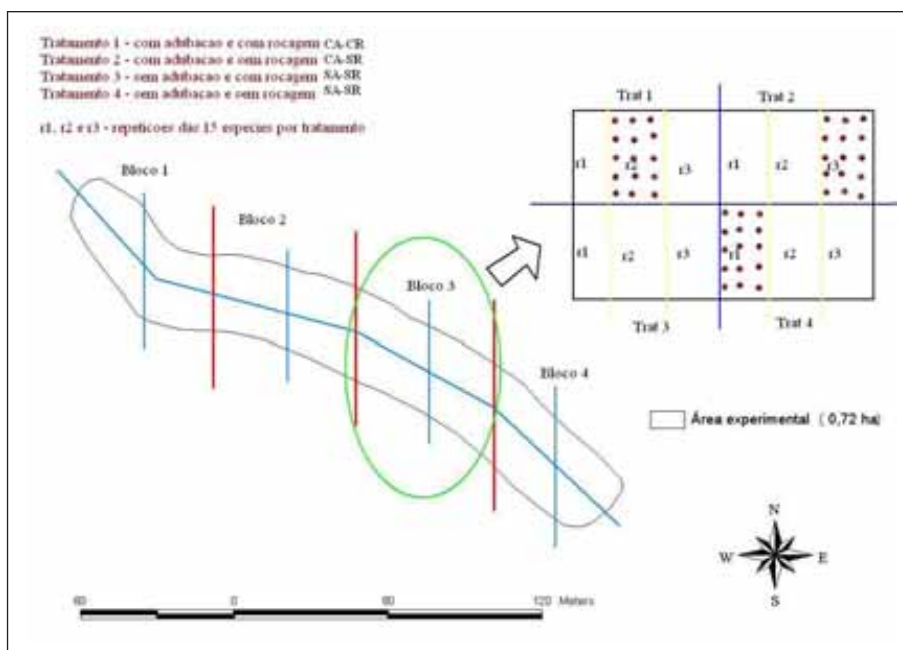


Fig. 1. Desenho experimental da área de trabalho na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil.



Tabela 1. Espécies nativas do Bioma Cerrado de diferentes formações vegetacionais utilizadas conforme o potencial de uso múltiplo e disponibilidade no viveiro da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Nome científico	Nome comum	Formação vegetacional
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith	Imburana	Mata Seca
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico branco	Mata Seca
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo Alves	Mata Seca
<i>Callophylum brasiliense</i> Camb.	Guanandí/Landim	Mata de Galeria
<i>Eugenia dysenterica</i> Mart. ex D.C.	Cagaita	Cerrado sentido restrito
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	Mata de Galeria
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata	Mata de Galeria
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.ex Hayne	Jatobá-do-cerrado	Cerrado sentido restrito
<i>Myroxylon peruiferum</i> Linn. F.	Bálsamo	Mata Seca
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático	Cerrado sentido restrito
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Pororoca	Cerrado sentido restrito
<i>Simarouba versicolor</i> St. Hil.	Mata cachorro	Cerrado sentido restrito
<i>Tabebuia roseo-alba</i> Sand.	Ipê branco	Mata Seca
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo	Mata de Galeria
<i>Tibouchina frigidula</i> Cogn.	Quaresmeira	Cerrado sentido restrito

Resultados e Discussão

Após 12 meses, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007, 4 espécies apresentaram 100 % de mortalidade, sendo uma de fitofisionomia Mata de Galeria – *Callophylum brasiliense* e três de Cerrado sentido restrito – *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis* e *Tibouchina frigidula*. A qualidade das mudas plantadas influenciou estes resultados.

Das espécies de Mata de Galeria, *Genipa americana* apresentou 100 % de sobrevivência em todos os tratamentos, o que indica que essa espécie possui alta probabilidade de sucesso em projetos de recuperação de áreas degradadas nas condições testadas. *Hymenaea courbaril* apresentou taxa de mortalidade de 8,33 %, nos tratamentos em que o fator adubação estava presente, sendo considerada como de alta sobrevivência (CORRÊA; CARDOSO, 1998), e, portanto, pode ser fortemente indicada para plantios de recuperação em área de Cerrado sentido restrito degradada por pastagem. Já *Tapirira guianensis* alcançou taxa de mortalidade de 50 % no tratamento CA-SR, sendo que o tratamento mais restritivo foi o único que apresentou 100 % de sobrevivência (Fig. 2). Duboc (2005) obteve taxas de sobrevivência variando entre 25 % e 58 %, também em Planaltina, DF, esse resultado, pode ser explicado pela diferença das características do solo ou pela adubação utilizada, orgânica e química.

Entre as espécies de Mata Seca, *Tabebuia roseo-alba* e *Anadenanthera colubrina* apresentaram 100 % de sobrevivência em todos os tratamentos, enquadrando-as no grupo das altamente potenciais para recuperação de áreas degradadas, corroborando com Silva (2007). *Amburana cearensis* apresentou maior mortalidade no tratamento mais restritivo, 75 % (Fig. 3), indicando-a para recuperação com taxa de sobrevivência média (CORRÊA; CARDOSO, 1998). Duboc (2005) classificou-a como de baixa, média e alta sobrevivência,



mostrando que essa espécie possui boa resposta de crescimento ao fator adubação, seja este orgânico ou químico, em Planaltina, DF.

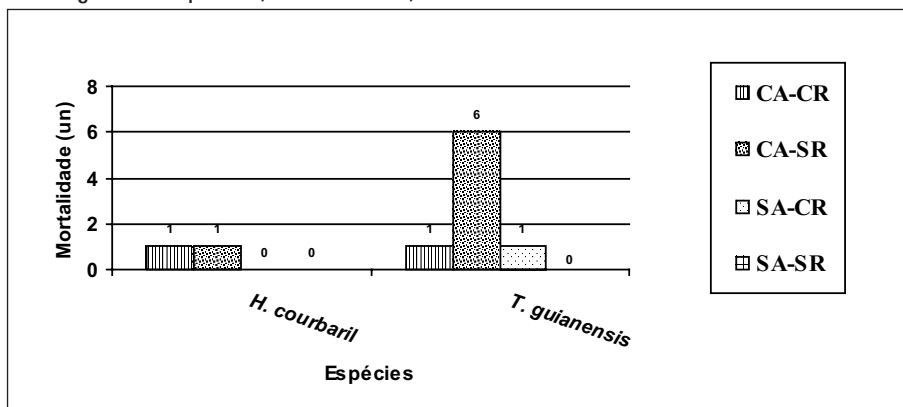


Fig. 2. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Mata de Galeria, após 12 meses de plantio – dez./2006 a dez./2007, na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

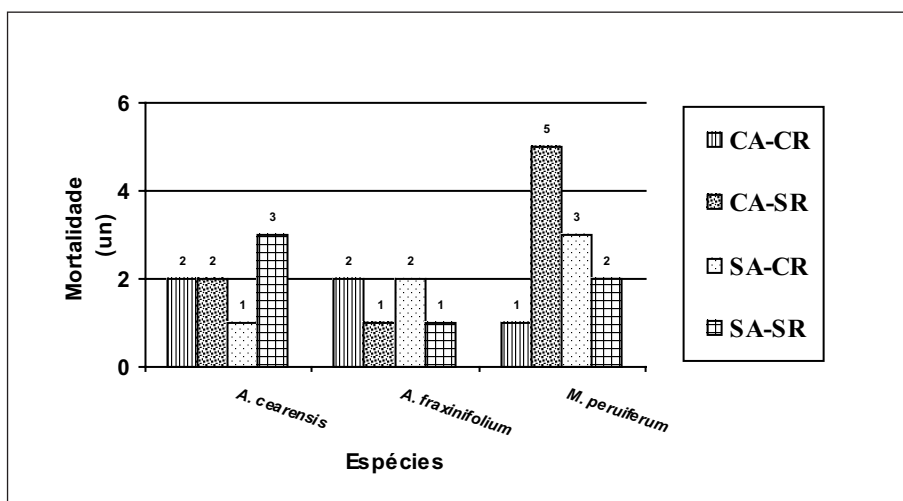


Fig. 3. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Mata Seca, após 12 meses de plantio – dez./2006 a dez./2007, na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Astronium fraxinifolium, nos tratamentos com roçagem, apresentou taxa de mortalidade de 16,67 %, ficando no grupo de alta sobrevivência (CORRÊA; CARDOSO, 1998). *Myroxylon peruiferum* apresentou 41,67 % de mortalidade no tratamento com CA-SR (Fig. 3) sendo classificada como de baixa sobrevivência (CORRÊA & CARDOSO, 1998). Entretanto, no tratamento mais restritivo apresentou taxa de 16,67 %, alta sobrevivência, o que pode indicar que a espécie não é exigente em termos de adubação e roçagem.



No grupo das espécies de Cerrado sentido restrito, *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis* e *Tibouchina frigidula*, houve 100 % de mortalidade. *Hymenaea stigonocarpa* alcançou mortalidade de 33,33 %, perda de 4 plantas, nos tratamentos CA-SR e SA-CR, sendo que no tratamento mais restritivo não houve mortalidade o que pode indicar que esta espécie não é exigente com relação aos fatores aplicados, resultado que corrobora com Oliveira (2006). *Plathymenia reticulata* apresentou 100 % de sobrevivência no tratamento CA-CR, nos demais a taxa foi de 8,33 %, resultado similar ao de Silva (2007), que pode demonstrar uma tendência positiva à adubação orgânica e roçagem. *Simarouba versicolor* apresentou no tratamento mais restritivo 100 % de sobrevivência, alcançando maior mortalidade no tratamento SA-CR, com perda de 3 plantas, ou 25 % de mortalidade (Fig. 4).

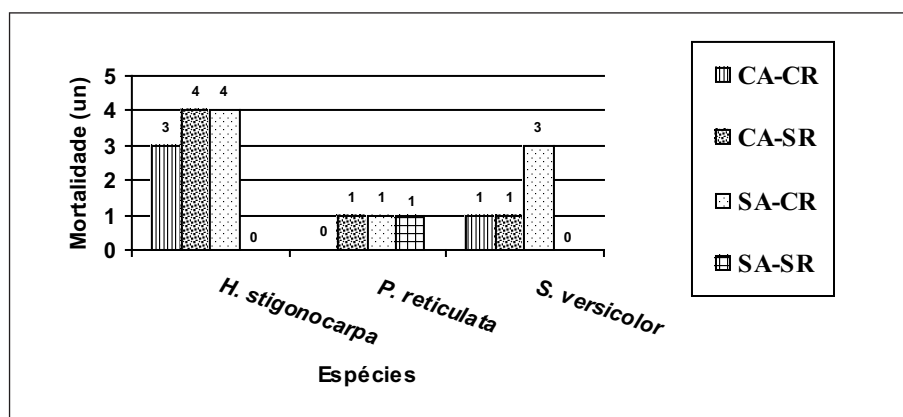


Fig. 4. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, após 12 meses de plantio – dez./2006 a dez./2007, na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

As espécies de Mata de Galeria e Cerrado sentido restrito mostraram-se mais tolerantes a situações críticas, especialmente no tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR), o que demonstra a plasticidade potencial dessas espécies. A maior taxa de mortalidade está associada às espécies do Cerrado sentido restrito, 22,64 %; seguida das espécies de Mata de Galeria, 7,22 %; e das espécies de Mata Seca, 3,47 %, o que indica que as espécies das diferentes formações apresentaram sobrevivências alta e média. Vale ressaltar que a taxa de mortalidade do experimento após 10 meses de plantio foi de 33,33 % para 720 mudas plantadas incluindo as espécies que obtiveram 100 % de mortalidade, excluindo as espécies com 100 % de mortalidade, a taxa de mortalidade cai para 10,23 % para 528 mudas restantes.

Os resultados evidenciaram um comportamento geral de alta sobrevivência, sendo assim, a utilização de espécies de diferentes fitofisionomias, na forma proposta pelo Módulo Demonstrativo de Recuperação (MDR) é uma boa opção para plantios de recuperação de áreas degradadas em Cerrado, pois, possivelmente, devido à combinação dos diferentes fenótipos, há um aumento do sucesso do plantio de recuperação.



Referências

ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In: SCARIOT, A.; SOUSA SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 388-381.

CORRÊA, R. S.; CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília, DF: Paralelo 15, 1998. p. 101-116.

DUBOC, J. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado. 2005**. 151 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Modelo nativas do bioma stepping atones na formação de corredores ecológicos. pela recuperação de áreas degradadas no cerrado. In: ARRUDA, M. B. (Org.). **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília, DF: IBAMA, 2005. 472 p.

MÓDULOS demonstrativos de recuperação de áreas degradadas de Cerrado com estríles nativas de uso múltiplo: MOR-Cerrado. [S.l.:s.n.], 2004. 4 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 87-188.

SILVA, J. C. S. da. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal. 2007**. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.



Caracterização Anatômica do Gineceu de Flores Diclinas e Monoclinas de *Solanum lycocarpum* A. ST.- HIL.*

Larissa Résio de Oliveira¹; Tânia Maria de Moura²; Erika Mendes Graner³; Cássia Regina Fernandes³; Marcílio Almeida³

Introdução

Solanum lycocarpum A.St.- Hil, conhecida popularmente como lobeira, é uma espécie típica do Cerrado brasileiro, e apresenta ampla distribuição neste Bioma principalmente em áreas antropizadas. Os frutos dessa planta são freqüentemente consumidos pelo lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), que representa o principal agente dispersor de sementes dessa espécie (MARTINS; MOTTA JUNIOR, 2000), do qual provém o nome da espécie lyco= lobo e carpum= fruto (lycocarpum), fruta do lobo (SILVA JUNIOR, 2005).

A espécie é andromonóica, ou seja, apresenta no mesmo indivíduo flores hermafroditas e masculinas funcionais (OLIVEIRA FILHO; OLIVEIRA, 1988). É uma espécie que floresce e frutifica durante todo o ano (ALMEIDA et al., 1998; MOURA, 2007), porém, a floração é mais intensa durante a estação chuvosa (MOURA, 2007).

Segundo Oliveira Filho e Oliveira (1988), todas as flores de *S. lycocarpum* possuem pistilo, porém o ovário é atrofiado nas flores masculinas funcionais. Estes autores ainda comentam que nessas flores (funcionalmente masculinas), o estilete fica sempre oculto no interior das anteras, enquanto, nas hermafroditas, o estilete ultrapassa a altura destas, expondo estigma acima do ápice das anteras. As flores masculinas funcionais e hermafroditas de *S. lycocarpum* não apresentam diferenças morfológicas marcantes exceto pelo comprimento do estilete e pelo tamanho um pouco maior das flores hermafroditas (OLIVEIRA FILHO; OLIVEIRA, 1988).

Segundo Moura (2007), a maioria das flores produzidas nessa espécie é masculina funcional (95 %), no entanto, a autora sugere que existe alta conversão de flores masculinas em frutos, uma vez que o número destes obtidos durante o período avaliado, foi maior que o número de flores hermafroditas produzidas. Por essa razão, acredita-se que algumas flores consideradas como masculinas funcionais sejam capazes de produzir frutos. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar a anatomia do gineceu das flores diclinas e monoclinas de *S. lycocarpum* e determinar quais são funcionais e se convertem em frutos.

* Menção honrosa da sessão 11 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Iniciação Científica – Universidade Estadual de Goiás/UnU Morrinhos. larissaresio@gmail.com

² Universidade Estadual de Goiás/UnU Morrinhos. Rua 14, nº 625, Jd. América, Morrinhos/GO. CEP 75650-000. tania@ueg.br

³ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Avenida Pádua Dias, nº 11, Piracicaba/SP.



Material e Métodos

As flores de *Solanum lycocarpum* foram coletadas em uma população antropizada próxima ao Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Caldas Novas, GO. A população era composta por aproximadamente 35 indivíduos, com altura variável entre 0,80 m a 3,0 m com predominância de *Brachiaria*, caracterizando a área como local de pastagens. Foram coletados ramos reprodutivos de *S. lycocarpum* com finalidade de confecção de Voucher: *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil, Resio, L. (1); 17°46'22"S; 48°39'55"W, 1/06/2008 (UEG, UFG, ESA).

Foram coletadas flores com os três comprimentos de estigma. Os pistilos foram fixados em álcool 70 % e conduzidos ao Laboratório de Morfogênese e Biologia Reprodutiva de Plantas, Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ/USP, para confecção das lâminas histológicas, as quais foram analisadas e fotomicrografadas em microscopia de luz (Carl Zeiss, Jenamed 2, Jena Germany), sendo as imagens capturadas na mesma.

Para tanto, os ovários foram fixados em solução Karnovsky (1965), desidratados em série alcoólico-etílica, em concentrações crescentes (10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 90 % e 100 %) (v/v), com permanência de 10 minutos em cada uma delas. Uma vez desidratados, foram infiltrados em resina hidroxietil metacrilato (Leica-Historesin) segundo as recomendações do fabricante cujos blocos foram seccionados a 0,5 μ m de espessura por meio de navalhas de aço do tipo C acopladas a micrótomo rotoativo manual (E. Leitz, Wetzlar). Os cortes transversais aderidos às lâminas histológicas foram corados com azul de toluidina 0,05 % por 15 minutos (SAKAI, 1973) e montados em sintética Entellan (Merck).

Resultados e Discussão

Solanum lycocarpum apresenta flores com estiletes de três comprimentos distintos, para os quais o presente trabalho emprega os termos curto, intermediário e longo por motivos didáticos. O termo curto se refere ao estilete de menor comprimento encontrado em flores de *S. lycocarpum*; o termo longo refere-se ao estilete com maior comprimento presente em flores desta espécie; intermediário refere-se ao comprimento médio entre os dois extremos. Os três tipos de flores estão representados na Fig.1 (A) flor considerada masculina funcional (estilete curto); Fig.1 (B) flor que apresenta comprimento intermediário de estilete; Fig.1 (C) flor hermafrodita (estilete longo).

Na Fig. 2, observa-se o ovário dos três tipos de flores: Fig. 2 (A) ovário da flor de estilete curto; Fig. 2 (B) ovário da flor de estilete intermediário; Fig. 2 (C) ovário da flor de estilete longo.

Na Fig. 2, mostra que, embora as flores de *S. lycocarpum* apresentem diferentes comprimentos de estilete, não há diferença entre os ovários dos três tipos de flores, sugerindo que todas as flores de *S. lycocarpum* possuem ovários com óvulos, aptos à conversão em frutos e sementes, respectivamente. Oliveira Filho e Oliveira (1988) comentam que em flores masculinas de *S. lycocarpum* o ovário é morfológicamente

semelhante ao das flores hermafroditas, com óvulos atrofiados e diâmetro apresentando-se com menos da metade dos encontrados em flores hermafroditas. Em flores masculinas funcionais ocorre, inclusive, a formação do saco embrionário, como pode ser observado na Fig. 3.

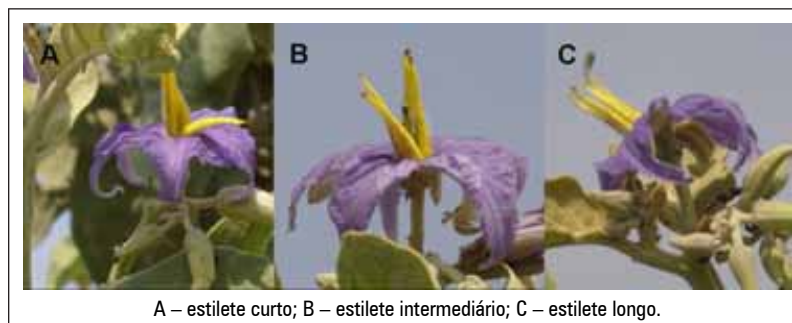


Fig. 1. Flores de *S. lycocarpum*.

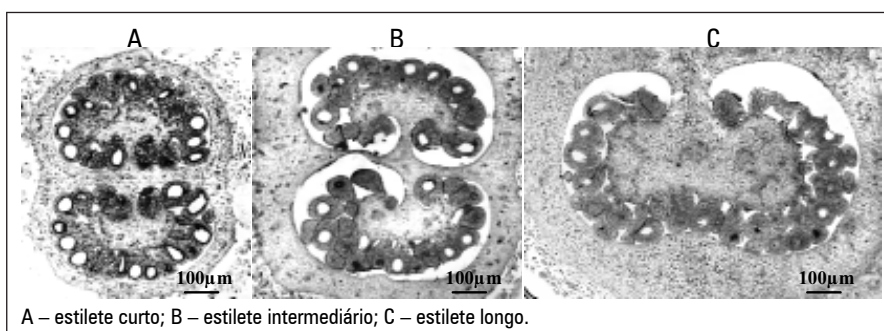


Fig. 2. Corte de ovário dos 3 tipos de flores.

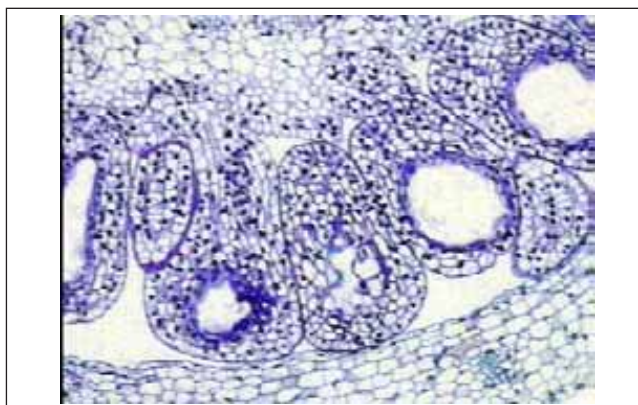


Fig. 3. Formação de sacos embrionários (seta) em flores de *S. lycocarpum* com estilete curto.



A formação do saco embrionário é indicativa de que a não funcionalidade das flores masculinas é decorrente da presença de estilete atrofiado e não do ovário, como é afirmado por Oliveira Filho e Oliveira (1988). Acredita-se que o estilete neste tipo de flor seja atrofiado devido ao seu comprimento e diâmetro apresentarem-se menores que as flores hermafroditas. Oliveira Filho e Oliveira (1988) realizando trabalho de polinização manual em *S. lycocarpum* demonstraram que, na polinização cruzada, os grãos de pólen germinam e os tubos polínicos se desenvolvem até a base do estilete, tanto nas flores de estilete curto, como nas de estilete longo, porém as flores masculinas foram invariavelmente abortadas.

O trabalho realizado por Moura (2007) demonstrou que apenas 5 % das flores produzidas por *S. lycocarpum* são de estiletes longos, e que o número de frutos produzidos nesta espécie, no período de um ano é equivalente a aproximadamente 8 % da produção de flores no mesmo período. De acordo com a autora, isso se deve a uma alta conversão de flores em frutos, embora tenha considerado que a flor com estilete longo seja a única capaz de produzir frutos. No entanto, a estimativa de 8 % de formação de frutos, permite sugerir que não apenas flores com estiletes longos estão produzindo frutos. O estudo desenvolvido por Oliveira Filho e Oliveira (1988), corrobora esta hipótese, pois estes autores observaram que possivelmente um dos frutos, dos 25 observados, originou de flores de estilete de comprimento intermediário. Esse baixo número de produção de frutos originada de flores de estilete intermediário, provavelmente está relacionado ao fato de que esses somente verificaram o sucesso na formação de fruto a partir de flores hermafroditas, ou seja, apenas flores de estiletes longos.

Para resultados conclusivos em relação à formação de frutos em *S. lycocarpum* são necessários estudos anatômicos de estiletes, com observação simultânea da conversão de flores em frutos em campo, a fim de constatar se as flores de estilete intermediário se comportam como flores masculinas ou hermafroditas.

Conclusões

Não foram constatadas diferenças anatômicas nos ovários e óvulos pertencentes a pistilos com diferentes comprimentos de estilete nas flores de *Solanum lycocarpum*. Isso indica que a viabilidade do estilete apresenta-se como fator determinante na formação de frutos nesta espécie.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe do Laboratório de Morfogênese e Biologia Reprodutiva de Plantas, Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ/USP, em especial à Dra. Cristina Vieira de Almeida pelo apoio recebido durante o desenvolvimento do trabalho em laboratório.



Referências

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. 464 p.
- KARNOVSKY, M. J. A. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, v. 27, n. 2, p. 137-138, 1965.
- MARTINS, K. Diversidade genética e fluxo gênico em populações de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) no Sudeste de Goiás. 2005. 128 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- MARTINS, K.; MOTTA JUNIOR, J. C. The maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Mammalia: Canidae), as seed disperser of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) in Southeastern Brazil: a test with captive animals. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM-WORKSHOP ON FRUGIVORES AND SEED DISPERSAL, 3., 2003, São Pedro. Resumo... São Pedro, 2003. 217 p.
- MOURA, T. M. Estrutura genética populacional em lobeira (*Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., Solanaceae), em ambientes naturais e antropizados no estado de Goiás. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; OLIVEIRA, L. C. A. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St. Hill. (Solanaceae) em Lavras MG. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 11, n. 1-2, p. 23-32, 1988.
- SAKAI, W. S. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. *Stain Technology*, v. 48, p. 247-49, 1973.
- SILVA JUNIOR, M. C. 100 árvores do Cerrado: guia de campo. Brasília, DF: Rede sementes do Cerrado, 2005. 278 p.



Comunidade de Anfíbios em um Agroecossistema Situado no Estado de Mato Grosso do Sul*

Letícia Ogushi Romeiro Ramires¹; Fernando Ibanez Martins²;
Franco Leandro de Souza³

Introdução

O Bioma Cerrado é mundialmente conhecido como um local de alta biodiversidade e elevado endemismo de espécies e dadas estas características, o Cerrado recentemente passou a ser considerado um hotspot, denominação que designa as 25 ecorregiões prioritárias para a conservação em todo o planeta (PAGOTTO; SOUZA, 2006). A grande diversidade de espécies de animais e plantas do Cerrado está associada com a diversidade de ambientes presente nesse bioma. No Cerrado, a heterogeneidade espacial atua como fator determinante para a ocorrência de um variado número de espécies. Os ambientes do Cerrado variam significativamente no sentido horizontal, sendo que áreas campestres, capões de mata, florestas e áreas brejosas podem co-ocorrer em uma mesma região (MACHADO et al., 2004).

O Bioma Cerrado (Cerrado sensu lato) faz contato intenso com a planície pantaneira, formando uma extensa região de ecótono Cerrado - pantanal na borda leste do Pantanal. A região de encontro das duas fisionomias é fortemente delimitada pelos planaltos de entorno, entre eles a notável Serra de Maracaju (ALHO; GONÇALVES, 2005). Dado o elevado contato do Pantanal com o Cerrado de entorno, formações comuns ao Bioma Cerrado podem ser encontradas com frequência no interior da planície, tais como o Cerrado denso (também denominado savana arbórea), capões de Cerrado e Matas Ciliares (ou Matas de Galeria) (ALHO; GONÇALVES, 2005).

O Pantanal é um dos ecossistemas brasileiros de maior destaque ambiental, considerado como patrimônio natural do Brasil pelo artigo 225 da Constituição Brasileira, Reserva da Biosfera pela Unesco e abriga um sítio Ramsar conferido pela Confederação Internacional de Áreas Úmidas em 1993 (ALHO; GONÇALVES, 2005). O Pantanal é constituído por uma planície de inundação periódica originada no Pleistoceno (há 2,5 milhões de anos) que faz parte da Bacia do rio Paraguai e é formada pelo próprio Rio Paraguai e seus tributários, principalmente os da margem esquerda (ALHO; GONÇALVES, 2005). Apesar de não ser o ecossistema brasileiro com maior diversidade ou riqueza (menor

* Menção honrosa da sessão 11 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Graduação em Ciências Biológicas, DBI – UFMS. lila_ramires@hotmail.com

² Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, UFMS

³ Centro de Ciências Biológicas, DBI – UFMS



que nos biomas Amazônia, Mata Atlântica e o próprio Cerrado), a elevada abundância de organismos facilita o encontro e a observação de diferentes integrantes da biodiversidade do Pantanal. As regiões periféricas da planície do pantaneira, por não sofrerem pressão das inundações anuais (que constituem o principal fator restritivo para a sobrevivência de muitos organismos) acabam por apresentar uma maior riqueza de espécies quando comparadas com o interior da planície.

Os anfíbios são componentes chave dos ecossistemas em diversas partes do mundo e elementos marcantes da biodiversidade neotropical (LEWINSOHN; PRADO, 2005). Podem ser encontradas no Brasil 776 espécies de anfíbios (SBH, 2006b), enquanto que o Pantanal abriga 54 dessas espécies. Apesar da riqueza taxonômica, informações básicas como distribuição e uso de hábitat são raras para a maioria das espécies em paisagens dominadas por agroecossistemas no estado do Mato Grosso do Sul. Esta ausência de informação torna difícil a realização de abordagens mais amplas sobre os aspectos ecológicos e evolutivos das espécies que existem neste tipo de ambiente.

O presente trabalho tem por objetivos listar as espécies encontradas no interior de um agroecossistema do estado do Mato Grosso do Sul, a fazenda San Francisco, verificar como os tipos de ambientes presentes na região da fazenda se agrupam quanto à composição de espécies de anuros.

Materiais e métodos

A Fazenda San Francisco, situa-se no município de Miranda (MS - 20° 05' 10" S; 56° 36' 75" O). Este agroecossistema possui uma área de 14.800 ha, dos quais 7.500 ha são compostos por mata de galeria do Rio Miranda, Cerradões e campos inundáveis adjacentes, 3.300 ha são destinados ao desenvolvimento de pecuária e 4.000 ha ocupados por lavoura de arroz irrigado. O clima da região é Aw, de acordo com o sistema de Köppen, e pode ser classificado como clima de Savana. Um período quente e úmido pode ser verificado nos meses de verão (dezembro a fevereiro) e um período frio e seco nos meses de inverno (junho a agosto). As médias mensais de temperatura oscilam de 19,9 °C (julho em Aquidauana) a 27,4 °C (dezembro em Corumbá). São comuns períodos de curta duração abaixo dos 10 °C (dois a três dias), nos meses de abril a setembro, podendo ocorrer geadas entre julho e agosto causadas pelas correntes de ar originárias da parte meridional da América do Sul.

Para a caracterização da anurofauna da Fazenda San Francisco foram utilizadas 37 unidades amostrais (parcelas) de 2.500 m². Estas parcelas apresentavam um formato de quadrado equilátero (50 m de lado) e suas margens foram limitadas por barbantes fixados em estacas nas regiões de vértice. A distribuição das parcelas na área da fazenda seguiu um sistema semi-aleatório de disposição, onde a localidade definitiva de uma parcela, apesar de sorteada, foi definida somente se nenhuma outra unidade amostral estivesse a um raio de 500 m de seus arredores. Uma vez verificada a presença de uma unidade amostral dentro de um raio de 500 m da área sorteada, outra localidade era



então sorteada, até que a premissa de distância fosse verificada entre todas as regiões sorteadas definitivas das parcelas. Este procedimento foi tomado de modo a evitar uma pseudo-replicação espacial das unidades amostrais.

As buscas por anuros dentro das unidades amostrais foram realizadas bimestralmente entre abril e outubro de 2007 (4 campanhas de campo) e mensalmente entre novembro de 2007 e março de 2008 (5 campanhas de campo), em cada campanha 4 parcelas foram amostradas por dia (em março de 2008 foram 5 parcelas). Cada parcela foi vistoriada por duas pessoas durante duas horas no período diurno (entre 13 horas e 16 horas) e por duas horas durante o período noturno (entre 19:00 e 22:00). Uma vez que cada parcela foi vistoriada por 4 horas e por duas pessoas, 8 horas/homem foram dedicadas a cada uma. O total de esforço, em horas/homem, aplicado nas 37 parcelas amostradas somou 296 horas/homem. Das 37 parcelas, 13 localizaram-se em área de arrozal, 10 em área de floresta, 6 em área de pastagem, 4 em canais de irrigação da plantação de arroz, 2 em áreas antropizadas e 2 em campos de arrozal em descanso (não utilizado para o plantio durante o período amostrado).

Todas as espécies registradas foram listadas e identificadas quanto ao hábitat e tipo de fisionomia em que foram encontrados: área antrópica (sede da fazenda), arrozal, arrozal em descanso, canal de irrigação, pastagem, área de floresta (mata mesófila e Mata Ciliar). As fisionomias acima citadas foram comparadas em termos de presença e ausência das espécies, por meio de um dendrograma de similaridade (índice de similaridade de Jaccard). Neste processo foram utilizados registros sonoros e capturas manuais.

Resultados e Discussão

Foram registradas 21 espécies, distribuídas em 5 famílias: Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae, Leiuperidae e Microhylidae (Tabela 1). O número de espécies listado no presente estudo representa aproximadamente 40 % do total de espécies verificado para todo o Pantanal (planície e planalto de entorno), 56 espécies. O número de famílias verificadas na área de estudo compreendeu 55 % daquelas encontradas em todo Pantanal, ou seja, 5 das 9 famílias. Apesar do número de espécies e de famílias verificadas no presente estudo representar aproximadamente metade daqueles números verificados para todo o Pantanal, utilizado como parâmetro de comparação, abrange também as espécies encontradas nos planaltos de entorno, o que certamente propicia o elevado número de espécies listadas para o Pantanal. Levantamentos de anuros nunca foram realizados em regiões agrícolas do Pantanal, No entanto acreditamos que a influência da alteração da paisagem devido à prática agrícola na área estudada certamente a influenciou na baixa diversidade verificada no presente estudo. Ademais, vale ressaltar que as espécies mais abundantes após todo o período de estudo ($n > 30$) foram espécies comuns a habitats impactados como *Dendropsophus nanus*, *Leptodactylus chaquensis*, *Rhynella granulosa* e *Scinax nasicus*.



Tabela 1. Lista de famílias/espécies de anuros encontrados na fazenda San Francisco, durante o período de estudo.

Família / Espécie	Principais ambientes de ocorrência
Bufonidae	
<i>Rhinella granulosa</i>	Área antrópica, arrozal, arrozal em descanso
<i>Rhinella schneideri</i>	Área antrópica, arrozal
Família Hylidae	
<i>Hypsiboas punctatus</i>	Canal de irrigação
<i>Dendropsophus nanus</i>	Canal de irrigação, área antrópica
<i>Hypsiboas raniceps</i>	Arrozal em descanso, arrozal, mata mesófila
<i>Phyllomedusa azurea</i>	Área antrópica, mata ciliar
<i>Phyllomedusa sauvagei</i>	Área antrópica, mata ciliar
<i>Scinax acuminatus</i> *	Arrozal em descanso, arrozal, área antrópica
<i>Scinax nasicus</i>	Área de pastagem, Área antrópica
<i>Trachycephalus venulosus</i>	Mata Ciliar, mata mesófila, área antrópica
Família Microhylidae	
<i>Dermatonotus mulleri</i>	Mata Ciliar, arrozal, Canal de irrigação, área de pastagem
<i>Elachistocleis bicolor</i>	Área de pastagem
<i>Elachistocleis ovalis</i> **	
Família Leptodactylidae	
<i>Adenomera (Leptodactylus) diptyx</i>	Mata Ciliar, arrozal, área antrópica
<i>Eupenpox nattereri</i>	Mata mesófila, área de pastagem, área antrópica
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	Arrozal, arrozal em descanso, mata ciliar
<i>Leptodactylus elenae</i>	Arrozal em descanso Mata Ciliar, canal de irrigação
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Arrozal, arrozal em descanso, Mata Ciliar, canal de irrigação
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	Arrozal, arrozal em descanso, Mata Ciliar e canal de irrigação, área antrópica
Família Leuiperidae	
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	Arrozal, Canal de irrigação
<i>Physalaemus albonotatus</i>	Canal de irrigação mata mesófila e área antrópica
<i>Physalaemus cuvieri</i>	Mata mesófila
<i>Physalaemus centralis</i>	Mata ciliar
Família Pseudidae (agora Hylidae)	
<i>Pseudis paradoxa</i>	Canal de irrigação
<i>Pseudis (Lysapsus) limellus</i>	Canal de irrigação

A análise de agrupamento demonstrou que ambos os ambientes de mata (Mata Ciliar e mata mesófila) formaram grupos distintos, em associação com fisionomias antropizadas (Fig. 1).

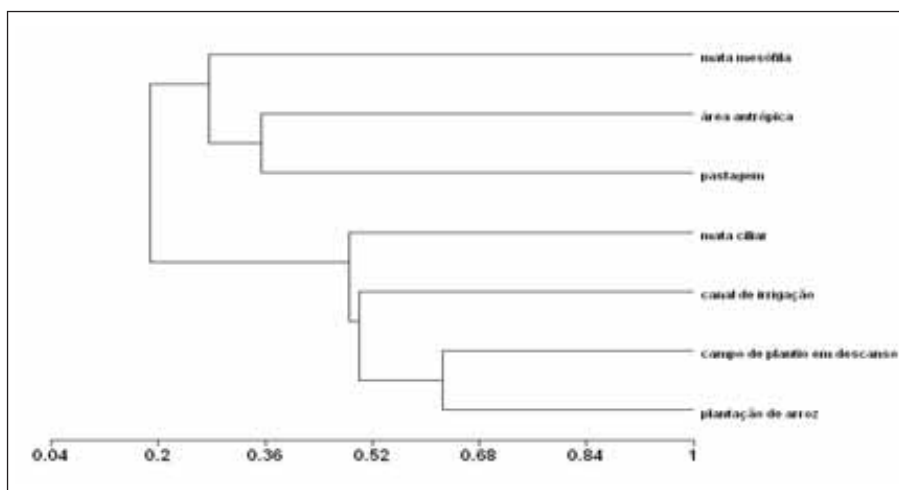


Fig. 1. Dendrograma de similaridade faunística (índice de similaridade de Jaccard), método de agrupamento UPGMA para as sete fisionomias observadas dentro da área da fazenda.

Conclusão

Nota-se, de maneira cada vez mais freqüente, que a agricultura tem se tornado uma das grandes fontes de deterioração das paisagens naturais e do empobrecimento da biodiversidade em diferentes escalas. Ademais, a prática agroindustrial vem atuando como uma das principais ameaças ao ecossistema do Pantanal. O presente trabalho apresenta dados inéditos para a planície pantaneira e demonstra que a ação humana sobre a paisagem influencia na composição da comunidade de anuros, até mesmo em ambientes alterados pela presença humana.

Referências

- ALHO, C. J. R.; GONÇALVES, H. C. Biodiversidade do Pantanal: ecologia e conservação. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2005.
- BENTON, T. G.; VICKERY, J. A.; WILSON, J. D. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key Trends in. Ecology and Evolution, v. 18, p. 182-188, 2003.
- HILL, J. K.; HAMER, K. C. Determining impacts of habitat modification on diversity of tropical forest fauna: the importance of spatial scale. Journal of Applied Ecology, v. 41, p. 744-754, 2004.
- JUNK, W. J.; CUNHA, C. N. Pantanal: a large South American wetland at a crossroads. Ecological Engineering. v. 24, p. 391-401, 2005.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. How many species are there in Brazil, Conservation Biology, v. 19, p. 619-624, 2005.
- PAGOTTO, T. C. S.; SOUZA, P. R. Biodiversidade do complexo Aporé-Sucuriú, subsídios à conservação do Cerrado. Campo Grande: Editora UFMS, 2006.



Determinação das Características Físico-químicas e Compostos Funcionais de Espécies de Maracujá-doce*

Kelly de Oliveira Cohen¹; Ana Maria Costa²; Daiva Domenech Tupinambá²; Norma Santos Paes¹; Herika Nunes e Sousa³; Angélica Vieira Sousa Campos³; André Lorena de Barros Santos³; Karina Nascimento da Silva⁴; Fabio Gelape Faleiro²; Daniela Andrade Faria²; Luciana Sobral²

Introdução

O consumo de frutas tropicais tem se incrementado de forma considerável principalmente por apresentar atributos sensoriais bastantes apreciados pelos consumidores, agregando valor econômico importante (PINO, 1997; DELLA MODESTA et al., 2005). Além dos atributos sensoriais, há também a questão de seu valor nutricional e funcional. Entre as espécies mais procuradas encontram-se os maracujás.

A fruta do maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis*) é uma das mais populares e bem conhecidas frutas tropicais, cuja espécie apresenta expressão comercial por causa da qualidade de seus frutos, à divulgação junto aos consumidores e ao incentivo da agroindústria, representando 95 % dos pomares brasileiros (BERNACCI et al., 2003). Entretanto, outras espécies de maracujás vêm sendo estudadas, como os maracujazeiros-doces, por suas características ornamentais, medicinais, organolépticas e nutricionais (JUNQUEIRA et al., 2005; COSTA; TUPINAMBÁ, 2005; JUNG et al., 2007).

O maracujá-doce é uma planta alógama que expressa elevada variabilidade genética possível de ser usada para fins de melhoramento (JUNG et al., 2007). Entretanto, ainda são incipientes as informações sobre seu valor nutricional e composto funcionais. Informações estas importantes para programas de melhoramento que visam ao enriquecimento nutricional e a produção de frutos com compostos promotores de saúde.

Para tanto, este trabalho teve como objetivo determinar e comparar as características físico-químicas e os teores de vitamina C e polifenóis totais de duas espécies de maracujá-doce, *P. alata* e *P. nitida*.

* Menção honrosa da sessão 12 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.
Apoio financeiro: CNPq.

¹ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W5 Norte (final). Caixa Postal 02372 – Brasília, DF – Brasil – 70770-900. cohen@cenargen.embrapa.br

² Embrapa Cerrados

³ Universidade de Brasília.

⁴ União Pioneira Social.



Material e Métodos

Coleta dos frutos

A coleta dos frutos foi realizada no campo experimental da Embrapa Cerrados, em duas safras consecutivas, sendo a primeira safra no período de maio a junho (período chuvoso de floração e enchimento dos frutos) e a segunda safra no período de setembro a outubro (período seco de floração e enchimento dos frutos). Os frutos foram colhidos em estágio de maturação maduro, de acordo com a coloração amarelo alaranjado uniforme da casca.

Extração da polpa e armazenamento

Para a extração da polpa, os frutos foram cortados com faca de aço-inoxidável e o despolpamento realizado com o auxílio de liquidificador, sendo o material peneirado em seguida para a remoção das sementes. Uma parte da polpa foi imediatamente analisada (tempo T0) e a outra parte foi armazenada a -20 °C por 120 dias (T120), tendo sido analisada nesse tempo.

Análises físico-químicas das polpas

O pH foi determinado por leitura direta em potenciômetro; a acidez total titulável (ATT) de acordo com o método nº 22038 da A.O.A.C. (1997), com resultados expressos em g de ácido cítrico/100 mL de amostra. Os sólidos solúveis totais (SST) por leitura direta em refratômetro, com os resultados expressos em °Brix. O *ratio* foi obtido pela divisão direta dos sólidos solúveis totais pela acidez total titulável.

Quantificação do teor de vitamina C nas polpas

Foi realizada por espectrofotometria, segundo a metodologia descrita por Tereda et al. (1979).

Quantificação do teor de polifenóis totais nas polpas

A extração dos polifenóis nas amostras procedeu-se em soluções de metanol 50 % e acetona 70 %, conforme descrito por Larrauri et al. (1997) e a quantificação foi realizada em espectrofotômetro, de acordo com a metodologia de Obanda e Owuor (1997).

Resultados e Discussão

Os resultados da caracterização físico-química e os teores de vitamina C e de polifenóis totais da polpa das espécies doces encontram-se na Tabela 1.



Tabela 1. Caracterização físico-química e teores de vitamina C e polifenóis totais da polpa de *Passiflora alata*.

	<i>P. alata</i>	<i>P. nitida</i>
pH	^B 3,51 ± 0,00	^A 4,05 ± 0,00
¹ SST	^A 20,0 ± 0,00	^B 18,0 ± 0,00
² ATT (g de ácido cítrico/100 mL de amostra)	^A 1,42 ± 0,00	^B 1,28 ± 0,00
Ratio - SST/ATT	^A 14,1 ± 0,00	^A 14,0 ± 0,00
Vitamina C (mg/100g)	^A 56,30 ± 0,29	^B 33,02 ± 0,34
Polifenóis totais (mg/100g)	^A 46,23 ± 0,00	^B 16,95 ± 0,16

¹ SST – Sólidos solúveis totais (°Brix). ² ATT – Acidez total titulável, expresso em ácido cítrico. ³ Tempo zero, onde após a obtenção da polpa procedeu-se as análises. ⁴ Tempo de armazenamento a -20°C por 120 dias após a obtenção da polpa. ± Desvio padrão. Valores referentes a média de três medições. Os valores de uma mesma linha com letras diferentes diferem significativamente entre si (Teste de Tukey a 5 % de significância).

Ao se analisar os dados da Tabela 1, verifica-se que, com exceção do *Ratio*, houve diferença significativa entre as características físico-químicas e os teores de vitamina C e de polifenóis entre as *Passifloras alata* e *nitida*.

No geral, o *P. alata* apresentou teor de sólido solúveis totais, acidez total, vitamina C e polifenóis totais superiores ao do *P. nitida*, diferentemente do pH onde o *P. nitida* apresentou valor superior ao do *P. alata*.

Freitas et al. (2006) determinaram o pH do maracujá-doce e obtiveram valor de 3,53, próximo ao valor do *Palata* deste trabalho que foi de 3,51. No caso do maracujá comercial, conhecido como maracujá-azedo ou amarelo (*Passiflora edulis*), o pH é mais baixo, apresentando valor de 3,03.

Meletti et al. (2003) estudaram a variabilidade genética de populações de *Passiflora alata* Curtis (sete genótipos) com relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST), cujos resultados ficaram na faixa de 19,8 a 22,8 °Brix. Veras (1997) obteve para a *Passiflora alata* Dryand teor de SST de 18,4 °Brix. Em Freitas et al. (2006), o teor de sólidos solúveis totais para o maracujá-doce foi de 20,8 °Brix. Os resultados obtidos para o *P. alata* e o *P. nitida* neste estudo encontram-se dentro da faixa de valores dos referidos trabalhos científicos. Para o maracujá comercial o teor de SST é significativamente inferior ao da espécie de maracujá-doce.

A acidez total do *P. alata* e *P. nitida* encontram-se inferior ao valor obtido por Freitas et al. (2006) para o maracujá-doce, que foi de 1,70 g de ácido cítrico/100 mL de amostra. O maracujá-azedo (*Passiflora edulis*) apresentou acidez total de 4,46 %.

Não houve diferença significativa entre o *ratio* do *P. alata* e *P. nitida*. Em Freitas et al. (2006) o *ratio* do maracujá-doce foi de 12,2, abaixo do valor das *Passifloras* deste trabalho.

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (NEPA, 2004), o teor de vitamina C para a polpa de maracujá comercial (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)



é de 20 mg/100g. Ambas as *Passifloras*, *alata* e *nitida*, apresentaram valores superiores, 56,30 mg/100 g e 33,02 mg/100 g, respectivamente. Silva et al. (1999) estudaram a variação do teor de vitamina C em maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) com fitoreguladores para a conservação de pós-colheita, os quais utilizaram 5 tratamentos, os resultados obtivos ficaram numa faixa de 7,88 mg/100 g a 10,26 mg/100 g.

O teor de polifenóis da *P. alata* foi significativamente superior ao do *P. nitida*. Para o maracujá comercial, o valor apresentado por Kuskoski et al. (2006) foi de 20,0 mg/100 g.

Conclusão

Com exceção do *ratio* houve diferença significativa nas características físico-químicas e nos teores de vitamina C e de polifenóis totais entre as *Passifloras alata* e *nitida*, obtendo a *P. alata* valores de SST, ATT, vitamina C e polifenóis totais superiores aos valores da *P. nitida*, apresentando esta última somente o pH superior ao do *P. alata*.

Referências

- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, DC, 1997. 850 p. v. 2.
- BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D. Maracujá-doce: o autor, a obra e a data da publicação de passiflora alata (*Passifloraceae*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 355-356, 2003.
- COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.
- CRUZ, C. D. Programa Genes: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006. 285 p.
- DELLA MODESTA, R. C.; GONÇALVES, E. B.; ROSENTHAL, A.; SILVA, A. L. S.; FERREIRA, J. C. S. Desenvolvimento de perfil sensorial e avaliação sensorial/instrumental de suco de maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 345-352, abr. jun., 2005.
- FREITAS, M. S. M.; MONNERAT, P. H.; PINHO, L. G. R.; CARVALHO, A. J. C. Deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce: qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 492-496, dez. 2006.
- JUNG, M. S.; VIEIRA, A.; BRANCKER, A.; NODARI, R. O. Capacidade geral e específica de combinação de caracteres do fruto do maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis). **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 963-969, 2007.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 79-108.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; ORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.



LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, v. 45, p.1390-1393, 1997.

MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 275-278, 2003.

NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Campinas: UNICAMP, 2004. 42 p.

OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 74, p. 209-215, 1997.

PINO, J. A. Los constituyentes volatiles de la fruta de la passion. **Alimentaria**, p. 73-81, mar. 1997.

SILVA, A. P.; DOMINGUES, M. C. S.; VIEITES, R. L.; RODRIGUES, J. D. Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá-doce (*Passiflora alata* dryander) armazenado sob refrigeração. **Ciência Agrotécnica**, v. 23, n. 3, p. 643-649, jul./set. 1999.

TERADA, M.; WATABE, Y.; KUNITOMA, M.; HAYASHI, E. Differencial Rapid Analysis Of Ascorbic Acid And Ascorbic Acid 2-Sulfate By Dinitrophenylhydrazine Method. **Annals of Biochemistry**, v. 4, p. 604-8, 1979.

VERAS, M. C. M. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*Passiflora alata* Dryand) nas condições de Cerrado de Brasília, DF**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Área de Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.



Indicativos de Desmatamentos em Unidades de Conservação com Base em Dados Orbitais: uma análise temporal (2003-2006) para o Cerrado goiano*

Manuel Eduardo Ferreira ¹; Nicali Bleyer dos Santos ¹; Genival Fernandes Rocha ¹

Introdução

Por definição, entende-se por Unidades de Conservação (UC) aquelas áreas destinadas à manutenção da biodiversidade (fauna e flora), num estado mais próximo possível do original, para usufruto das gerações atuais e futuras, em harmonia com as necessidades humanas (BRASIL, 2000).

A despeito da existência destas áreas protegidas, o processo de uso do solo no Brasil tem surtido na perda irrevogável de algumas características do meio ambiente natural, praticamente em todos os biomas. As pressões exercidas com o aumento da população e, conseqüentemente, numa maior demanda por alimentos, energia, água e outros serviços ambientais, fizeram com que estes ambientes sofressem drásticas transformações, as vezes num período de tempo relativamente curto, como no caso do bioma Cerrado (nova fronteira agrícola a partir de 1960).

Em Goiás, único Estado da federação totalmente inserido nos limites fisiográficos deste bioma, o estágio de ocupação não é menos preocupante. Atualmente, mais de 40 % da área original já foram convertidas em atividades agropecuárias e centros urbanos (SANO et al., 2008). Somente entre os anos de 2000 e 2002, foram autorizados pela Agência Ambiental de Goiás (AGMA) cerca de 199 mil hectares de novos desmatamentos, contra, apenas, 3.346 ha de novas Unidades de Conservação (GALINKIN, 2003). Atualmente, Goiás dispõe de aproximadamente 25 mil quilômetros quadrados de Ucs (ou cerca de 7 % da área total do Estado).

Visando a um melhor entendimento sobre os impactos desta ocupação, o presente trabalho tem por objetivo analisar as ocorrências de desmatamentos no Estado de Goiás, mais precisamente nas áreas demarcadas como Unidades de Conservação (e nas respectivas zonas de amortecimento), num espaço temporal de quatro anos (2003 a 2006). Para tanto, foram utilizadas imagens de satélite de dois sensores (MODIS e CBERS) e técnicas de detecção de mudanças na paisagem, incorporadas no Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos para o Cerrado (SIAD).

* Menção honrosa da sessão 12 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Universidade Federal de Goiás, Programa de Doutorado em Ciências Ambientais, Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, Campus II — Samambaia, Cx. Postal 131, 74001-970, Goiânia, GO. www.ufg.br/lapig - manuel@iesa.ufg.



Material e Métodos

O estudo abrangeu todas as categorias de Unidades de Conservação (UC) no Estado de Goiás (incluindo aquelas no Distrito Federal). As terras indígenas também foram consideradas nesta análise, ainda que não seja uma UC. Na Fig. 1, ilustra-se a localização dessas unidades em relação ao bioma como um todo e ao Estado de Goiás.

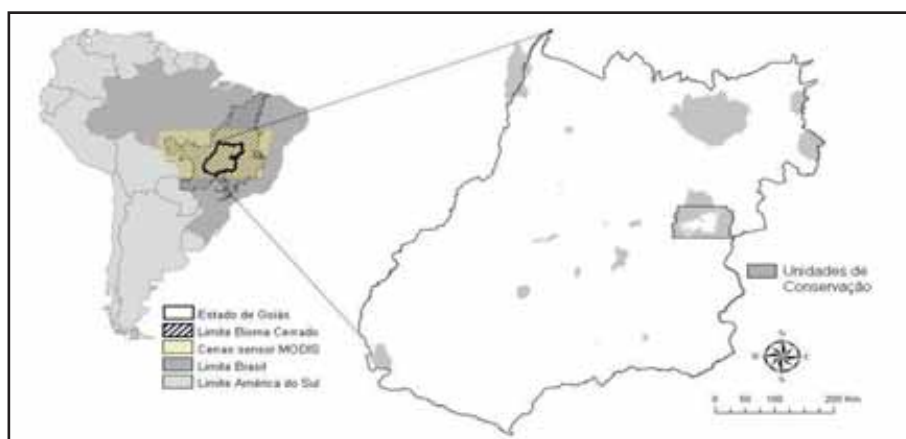


Fig. 1. Área de estudo, incluindo o limite das Unidades de Conservação no Estado de Goiás.

Especificamente quanto às detecções de mudanças na paisagem, foi utilizado o Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos (SIAD), desenvolvido pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (Lapig/UFG – www.ufg.br/lapig). O SIAD utiliza as imagens Índice de Vegetação (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada – NDVI), obtidas pelo sensor (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer – MODIS), com 250 m de resolução espacial, para detectar os alertas de desmatamentos. A validação dos dados foi realizada com imagens do sensor CBERS (20 m de resolução espacial), disponibilizadas gratuitamente pelo (Institute Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE) desde o ano de 2003.

Nesta análise, o SIAD foi ajustado para detectar alterações na cobertura vegetal com área mínima de 50 ha e limiar de mudança de 30 % para o respectivo período. Os períodos estudados foram 2003-2004, 2004-2005 e 2005-2006, com dados referentes ao mês de outubro de cada ano. Outubro se apresenta como o melhor momento para essa detecção, por minimizar as confusões espectrais entre as classes de Cerrado (mais fortes na estação seca), e por anteceder ao plantio e início das chuvas na maior parte da região (FERREIRA et al., 2006). Num segundo momento, a análise foi restringida para o entorno as zonas de amortecimento das Unidades de



Conservação, considerando um buffer com 10 km (Sistema Nacional de Unidades de Conservação/ Conama).

Resultados e Discussão

Com base nos dados da Tabela 1, os desmatamentos no Cerrado goiano encontram-se em acentuada redução, concentrando-se mais nas regiões Sudoeste e Nordeste do Estado. Entretanto, como observado na Fig. 2, no período 2004 a 2005 há um avanço da conversão antrópica na Região Noroeste, em direção à Área de Proteção Ambiental (APA)/ Parque Estadual do Araguaia. Normalmente, esta ocupação em Goiás tem sido orientada pela presença de infra-estrutura, pelos aspectos topográficos (áreas mais planas), associada às terras com preços mais baixos.

Analisando-se apenas o período 2003 a 2004, foram detectados, pelo SIAD, 104.864,25 ha de possíveis desmatamentos em todo o Estado, sendo 5.986,34 ha dentro das áreas definidas como Unidades de Conservação. No período seguinte (2004 a 2005), foram detectados 25.219,79 ha de possíveis desmatamentos. Deste total, 2.067,46 ha foram observados dentro das Unidades de Conservação. Na Fig. 2, ilustra-se a distribuição dos polígonos de desmatamentos para estes dois períodos, mais críticos em termos de área convertida.

Tabela 1. Estatísticas de desmatamentos para (1) o Estado de Goiás como um todo, (2) para as Unidades de Conservação, e (3) respectivas zonas de amortecimento (buffer com 10 km), considerando os três períodos de análise (unidade de área em hectares).

Períodos	2003-2004	2004-2005	2005-2006
<i>Estado de Goiás</i>			
Número de polígonos	696	199	23
Área média (ha)	150,66	126,73	155,31
Área total (ha)	104.864,25	25.219,79	3.572,20
Coeficiente Variação	1,71	0,72	2,10
<i>Unidades de Conservação</i>			
Número de polígonos	44	18	4
Área média (ha)	136,05	114,86	106,72
Área total (ha)	5.986,34	2.067,46	426,87
Coeficiente Variação	0,77	0,63	0,67
<i>Buffer 10 km – Unidades de Conservação</i>			
Número de polígonos	57	23	6
Área média (ha)	118,08	162,14	63,00
Área total (ha)	6.730,67	3.729,23	377,99
Coeficiente Variação	0,93	0,98	0,52

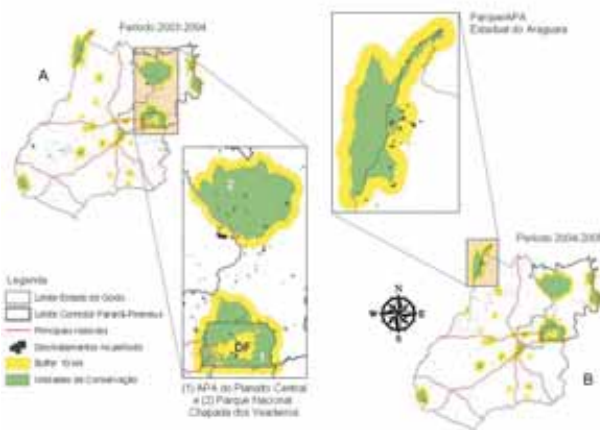


Fig. 2. Distribuição espacial dos prováveis polígonos de desmatamentos no Estado de Goiás, nos períodos 2003-2004 (mapa A) e 2004-2005 (mapa B), com detalhe para as Unidades de Conservação e respectivas zonas de amortecimento (buffer com 10 km).

No Último período, correspondente a 2005-2006, o SIAD detectou 3.572,20 ha de indícios de desmatamentos em Goiás, sendo que apenas 426,87 ha foram registrados dentro das Unidades de Conservação. Esta significativa redução para o último período (i.e. 2005-2006) é consequência de diversos fatores, entre estes uma provável ocupação das áreas previamente abertas para a agricultura em períodos anteriores (i.e. de 2003 a 2005), reduzindo a necessidade de novos desmatamentos. O reaproveitamento de áreas de pastagens (muitas destas abandonadas), assim como a própria substituição de importantes commodities agrícolas (ex.: soja) por novas culturas comerciais (ex. cana-de-açúcar), nos auxilia a compreender esta dinâmica dos desmatamentos nos últimos dois períodos verificados, sobretudo em 2005-2006.

Restringindo a análise a uma área de 10 km no entorno das Unidades de Conservação, no período de 2003-2004, foram detectados 6.731 ha de indícios de desmatamentos nessa faixa. Nos períodos seguintes, 2004-2005 e 2005-2006, foram detectados 3.729 ha e 378 ha, respectivamente (Tabela 1).

Quanto a redução dos alertas de desmatamentos nas áreas de estudo (i.e. limite estadual, UC e buffer UC), a configuração do sistema e um fator importante. Como mencionado na metodologia, o SIAD foi ajustado para detectar polígonos de desmatamentos com área mínima de 50 ha, com limiar de mudança na cobertura vegetal entre um ano e outro de, pelo menos, 30 %. Dito isso, é muito provável que o padrão de desmatamento nos últimos períodos tenha se alterado, passando de polígonos maiores (>50 ha) para polígonos menores (entre 25 ha e 40 ha). A mudança no padrão das áreas desmatadas, por sua vez, pode ser um resultado do desaquecimento da economia agrícola (constatada no período



de 2004-2005, por exemplo), bem como por uma fiscalização ambiental mais atuante, a qual emprega hoje os modernos recursos de monitoramento, tais como este em discussão. Em fato, nos dados (Tabela 1) demonstra-se uma oscilação significativa do Coeficiente de Variação (CV) aos polígonos detectados em todo o Estado, indicando uma maior heterogeneidade das áreas desmatadas nos períodos 2003-2004 ($Cv = 1,71$) e 2005-2006 ($Cv = 2,10$). h. os desmatamentos ocorridos nas Unidades de Conservação e no entorno das mesmas (buffer com 10 km) apresentaram certa estabilidade quanto a dimensão destes, com Cv entre 0,5 e 1,0. Quanto a área média dos polígonos detectados, observa-se uma redução significativa dentro e nas proximidades das Unidades de Conservação. Considerando o limite estadual, a área média dos polígonos aumenta, sobretudo no último período (2005-2006), embora tenha ocorrido uma forte redução na área total desmatada (Tabela 1).

Especificamente no período de 2003-2004, as Unidades de Conservação mais ameaçadas por esse tipo de intervenção no entorno imediato (i.e. faixa de 10 km de amortecimento) foram a APA do Planalto Central, em virtude do elevado adensamento populacional nos limites do Distrito Federal, seguido pelo Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, com forte presença de carvoarias (ambas inseridas nos limites do Corredor Ecológico Paraná-Pireneus). Em 2004-2005, um maior indício desses desmatamentos foi observado na APA dos Meandros do Rio Araguaia, sobretudo nos municípios de Crixás e Novas Crixás, onde a atividade pecuária é significativa (Fig. 2).

Conclusões

Neste estudo buscamos apresentar um panorama dos desmatamentos no Estado de Goiás, entre os anos de 2003 e 2006, orientando a análise para as Unidades de Conservação e suas respectivas zonas de amortecimento. A primeira constatação foi que a quantidade de desmatamentos no Estado vem decrescendo significativamente nos períodos analisados, da mesma forma em que a ocorrência destes junto às Unidades de Conservação também foi reduzida. Ainda assim, o quantitativo de indícios de desmatamentos, tanto na área de buffer das Ucs, quanto no interior destas, ainda são bastante elevados, considerando que as mesmas são de uso restrito.

Apesar dos alertas indicados pelo SIAD serem mais voltados a uma escala regional de análise (i.e. 1:250.000), na qual desmatamentos menores que 50 ha podem ser omitidos, o sistema fornece importantes subsídios para o monitoramento das atividades antrópicas, tanto em Goiás como em todo o Bioma Cerrado. Portanto, a adoção desse sistema pode auxiliar na geração de políticas públicas, bem como na fiscalização efetiva de Unidades de Conservação.



Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da parceria entre o Lapig/UFG e a Conservação Internacional (CI), a qual tem por objetivo a análise dos padrões espaciais e temporais dos desmatamentos no Bioma Cerrado. Os autores são bolsistas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), nas categorias de doutorado e mestrado (terceiro autor).

Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Brasília, DF, 1999.
- FERREIRA, M. E.; FERREIRA JÚNIOR., L. G.; PECCININI, A. A.; HUETE, A. R. Análise Comparativa dos Produtos MODIS Ecologia para o Monitoramento Biofísico Ambiental do Bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 24, p. 251-260, 2006.
- GALINKIN, M. **GEO-Goiás 2002**. Goiânia: Agência Ambiental de Goiás: Fundação CEBRAC, PNUMA: SEMARH, 2003. 272 p.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO J. L.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado (escala de 1:250.000) da cobertura vegetal antrópica do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.



Characterization of *Arachis pinto* (Krap. and Greg.) Reaction to *Meloidogyne arenaria* and *M. javanica**

Marcelo Ayres Carvalho¹; Kenneth H. Quesenberry²

Introduction

Arachis pinto Krap. and Greg. is a herbaceous, perennial legume, exclusively native to Brazil. It is considered a multiple use legume, being grown for forage; ground cover in fruits orchards, forest, and low tillage systems; erosion control; and ornamental purposes. Although several cultivars have been released in different countries, little is known about the genetic diversity of the germplasm stored at genebanks.

Germplasm characterization consists of studies of eco-geographic and demographic adaptation (MARTINS, 1984), and according to Solbrig (1980) involves mostly the parameters of the vital cycle of the organism, genetic and physiological studies, plant pathology, and yield evaluation, among other studies. Characterization often also involves taxonomic confirmation and should produce an easy and quick way to differentiate the germplasm, using highly heritable and visible traits (HAWKES et al., 2000). Breeding programs should begin only after appropriate germplasm characterization.

Nematode resistance is a valuable attribute for any species that will be incorporated into agriculture systems. It is more important with perennial plants that will have long-term exposure to soil borne problems. For a forage crop, nematode susceptibility can impact the ability to persist over a long period in the pasture. In the case of *A. pinto*, which is known as multiple use legume, this characteristic could improve its utilization as ground cover and in crop rotations with cultures that are susceptible to root-knot nematodes.

The goal of this research was to evaluate the nematode resistance of several *A. pinto* germplasm accessions stored at the Embrapa Cerrados germplasm bank.

Material and Methods

Stems of the germplasm accessions were cut and placed in vermiculate trays under an automated mist system (10 sec every 30 min) for rooting. After 45 d under the mist systems, the rooted cuttings were transferred to 150 cm³ Conetainers® filled with methyl-bromide-fumigated topsoil. After transferring, plants were allowed to establish for 2 wk and then used in this experiment.

* Menção honrosa da sessão 13 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Cerrados.

² University of Florida – Agronomy Department, Gainesville, Florida, USA



Tomato plants were used to propagate the nematodes. Roots were cleaned, split in small pieces and washed in a 0.525 % sodium hypochlorite (NaOCl) solution for 2 min. The roots were then stirred strongly and passed through a 200-mesh sieve (openings 0.149-0.074 mm). The eggs and juveniles were collected on a 500-mesh (openings 0.028 mm) sieve placed under the 200-mesh one. Eggs were subsequently rinsed with H₂O, poured to a beaker and water is added to bring the volume to 1000 ml. A sample was taken, placed on a slide, and the number of eggs per ml was estimated by counting under the microscope. Prior to injecting the egg suspension into the soils, the solution was diluted to 300 eggs per ml.

To each container 5 ml of egg suspension was applied, which brings the total eggs per container to 1500 or 10 eggs cm³ of soil. Application was delivered with a veterinarian surgical syringe, and during the whole process the eggs were kept in continual suspension by a magnetic stirrer.

The experimental design was a randomized complete block, with four replications for *M. arenaria*, and three replications for *M. javanica* and *M. incognita*. A single plant constituted each replication. *Arachis hypogaea* cv. 'Florunner' was used as a susceptible control to verify inoculum viability.

Twelve weeks after inoculation plants were removed from the containers and soil was carefully washed from the roots with tap water. Plants were then placed in a bucket with roots immersed in a 0.25% Phloxine B solution to stain the egg masses. Roots were rated for gall index (GI), gall size (GS), and percent galled area (GA) in a 1-9 scale and after that a damage index (DI) was calculated based on the same parameters (SHARMA et al., 1999). DI was calculated by the following equation: $DI = (GI + GS + GA)/3$. GI, GS, GA and DI scales are presented in table 1.

Table 1. Gall Index, gall size, percent galled area and damage index values.

Scale value	Gall index (GI)	Gall size (GS)	Percent galled area (GA)	Damage index (DI)
1	No galls	No galls	No galls	Highly resistant*
2	1-5 galls			Resistant
3	6-10 galls	10% increase	1-10% root galled	Resistant
4	11-20 galls			Moderate resistant
5	21-30 galls	30% increase	11-30% root galled	Moderate resistant
6	31-50 galls			Susceptible
7	51-70 galls	31-50% increase	31-50% root galled	Susceptible
8	71-100 galls			Highly susceptible
9	>100 galls	>50% increase	>50% root galled	Highly susceptible

* Accessions with DI and/or EI = 1, were considered highly resistant; DI and/or EI > 1 and ≤ 3, were classified as resistant; DI and/or EI > 3 and ≤ 5, were classified as moderately resistant; DI and/or EI > 5 and ≤ 7, were classified as susceptible; and finally accessions with DI and/or EI > 7 and ≤ 9, were classified as highly susceptible. If there was discrepancy between DI and EI values, the higher value was applied.



Number of egg masses (EI) was rated with a 1-9 scale similar to gall index, where 1 represented no egg masses and 9 more than 100 egg masses. Accessions with EI = 1 were considered highly resistant to nematode reproduction and with EI = 9 were highly susceptible. Intermediate values followed the DI scale.

Results and Discussion

Reaction to *Meloidogyne arenaria* and *M. javanica* was established in accordance with the methodology proposed by Sharma et al. (1999). *M. arenaria* reaction of *A. pintoi* germplasm is presented in Table 2. Large genetic variability was observed among the accessions with respect to this characteristic. Among the 43 accessions evaluated, 12 were classified as highly resistant, 14 were classified as resistant, 15 were considered moderately resistant, 2 were considered susceptible, and one was considered highly susceptible. Overall 93 % of the accessions presented some level of resistance and only 7% were classified as susceptible.

The *A. pintoi* accessions demonstrated high levels of resistance to *M. javanica*. Overall, the accessions evaluated were classified as highly resistant or resistant (Table 2).

Nematode resistance is a valuable attribute for any species that will be incorporated into agriculture systems. In the case of *A. pintoi*, nematode resistance is remarkably important to permit a wide use of the species as forage crop or even as a cover crop. Also it is important due to the fact that the species could be considered a useful source of genes for its relative *A. hypogaea*, which is worldwide cultivated. Since direct crossing among the two species is not possible, some authors include *A. pintoi* in the tertiary gene pool of *A. hypogaea*. However, with the recent progress of molecular biology tools, direct transfer could be achieved even for non-related species of the genus, which makes this source of resistance potentially important.

Even though, knowledge about sources of nematode resistance is extremely important to the general use of the species and for its use in breeding programs of *A. hypogaea*, little was known about *A. pintoi* germplasm accessions response to root-knot nematodes. Information available is usually restricted to one or a few accessions.

Sharma et al. (1999) studied *M. javanica* race 3 reaction of 161 accessions of wild *Arachis* species. They reported that of the nine accessions of *A. pintoi* evaluated, eight were considered susceptible or highly susceptible, but a single accession was classified as moderately resistant. By contrast, all *A. pintoi* accessions were highly resistant to the *M. javanica* population used in this research (Not classified as a race).

**Table 2.** Reaction of *Arachis pintoi* germplasm to *M. arenaria* race 1 and *M. javanica*.

Accession (BRA)	<i>M. arenaria</i> (race 1)			<i>M. javanica</i>		
	Egg mass (EM)	Damage index (DI)	Reaction grade	Egg mass (EM)	Damage index (DI)	Reaction grade
012122	1.0	1.6	R	1.0	1.0	HR
014982	1.0	1.8	R	1.0	1.0	HR
015121	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
015253	1.0	3.8	MR	1.0	1.0	HR
015598	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
020401	1.0	1.0	HR*	1.0	1.0	HR
022683	1.0	2.7	R	1.0	1.0	HR
030325	2.3	4.6	MR	1.0	1.0	HR
030368	1.0	2.1	R	1.0	1.0	HR
030376	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
030384	1.0	1.6	R	1.0	1.0	HR
030465	2.0	2.5	MR	1.0	1.0	HR
030481	1.0	1.6	R	1.0	1.0	HR
030490	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
030503	2.0	3.7	MR	1.0	1.0	HR
030520	6.0	5.2	S	1.0	1.0	HR
030546	2.3	2.7	MR	1.0	1.0	HR
030601	2.0	3.7	MR	1.0	1.0	HR
030635	1.3	2.1	MR	1.0	0.7	HR
030899	9.0	7.0	HS	1.0	1.6	R
030929	1.5	1.0	MR	1.0	1.0	HR
030945	1.0	2.7	R	1.0	1.0	HR
030996	2.3	4.3	MR	1.0	1.0	HR
031003	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
031135	2.0	4.2	MR	1.0	1.0	HR
031194	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
031208	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
031224	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
031330	4.0	7.2	S	1.0	1.0	HR
031356	1.0	2.3	R	1.0	1.0	HR
031399	1.0	2.7	R	1.0	1.0	HR
031461	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
031496	2.0	2.3	MR	1.0	1.0	HR
031500	1.0	1.0	HR	1.0	1.0	HR
031534	1.0	1.0	R	1.0	1.0	HR
031798	3.3	4.8	MR	1.0	1.0	HR
031852	1.8	1.8	MR	1.0	1.0	HR
032344	1.0	2.1	R	1.7	2.1	R
Florunner	8.7	7.3	HS	1.0	2.1	R

*HR = Highly resistant; R = Resistant; MR = Moderate resistant; S = Susceptible;
HS = Highly susceptible



Conclusions

Arachis pinto germplasm presented great variability and high levels of resistance to *M. Arenaria* race 1 and *M. javanica*. Overall, 93% of the accessions were classified as resistant to *M. arenaria*, and all of them presented resistance to *M. javanica*.

References

- HAWKES, J. G.; MAXTED, N.; FORD-LLOYD, B. V. **The Ex Situ conservation of plant genetic resources**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- MARTINS, P. S. Biological aspects of Brazilian herbaceous legumes. In: AGUIAR-PERCIN, M. L. R.; MARTINS, P. S.; BANDEL, G. (Ed.). **Tópicos de citogenética e evolução de plantas**. São Paulo: FEALQ, 1984. p. 173-184
- SHARMA, S. B.; ANSARI, M. A.; VARAPRASAD, K. S.; SINGH, A. K.; AND REDDY, L. J. Resistance to *Meloidogyne javanica* in wild *Arachis* species. **Genetic Resources and Crop evolution**, v. 46, p. 557-568, 1999.
- SOLBRIG, O. T. **Demography and natural selection, in demography and evolution in plant population**. Oxford: Blackwell, 1980.



Uma Assinatura Biogênica Estrutural Específica em Solo do Cerrado: distribuição e caracterização morfológica*

Maria Inês Lopes de Oliveira¹; Norton Pólo Benito²; Michel Brossard³; Lúcio André de Castro Jorge⁴; Maria de Fátima Guimarães¹

Introdução

Térmitas são insetos sociais que constroem ninhos com formas e características diferenciadas de acordo com a espécie. Entre as espécies geófagas, algumas constroem seus ninhos sobre a superfície do solo, outras em subsuperfície. Além de construírem ninhos subterrâneos, constroem galerias na superfície, que abrangem uma determinada área do solo, deixando protegido o caminho até o forrageamento. Pode-se considerar que a diversidade da macrofauna do solo é importante no Cerrado (CUNHA et al., 2006). Nos primeiros levantamentos é mostrada a importância dos térmitas no solo (BRANDÃO, 1991; DIAS et al., 1997; BENITO et al., 2004). Porém, poucos estudos têm sido feitos para avaliação e caracterização das contribuições destes grupos exploradores do solo na porosidade e estrutura. Se a diversidade das construções, particularmente ninhos superficiais (epigeus) pelas diferentes espécies é facilmente visualizada e descrita, pouca atenção foi dada às estruturas, às cavidades, às galerias e aos aterros fomentados pela atividade das colônias. Essas características devem ser particularmente salientadas, tendo como objetivo a manutenção das propriedades físicas do solo. No âmbito de um projeto que leva em consideração a caracterização das estruturas produzidas por diferentes espécies de térmitas no Cerrado, os levantamentos de estruturas evidenciaram construções de galerias na superfície do solo. Os resultados do estudo de feições construídas pelos térmitas do gênero *Ruptitermes* sp são apresentados neste trabalho.

Material e Métodos

Área de estudo

O local selecionado é uma área homogênea de savana, com domínio de *Trachypogon* sp, localizada na Embrapa Cerrados, 15°S 36', 47°W 45', altitude 1.000 m. O solo é um Latossolo Vermelho-Amarelo (A moderado, textura argilosa) (EMBRAPA, 1999), Xanthic Ferralsol (IUSS, 2006), profundo, constituído por material mineral de origem sedimentar do

* Menção honrosa da sessão 13 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Centro de Pesquisa e capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de MS, Rodovia MS 080, Km 10, 79114-000 Campo Grande, MS. edvolpe.agraer@gmail.com

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, 79070-900 Campo Grande, MS



pré-cambriano superior. A mineralogia da fase argilosa é dominada por goethita, gibbsita e caulinita.

Espécie estudada

A espécie é do gênero *Ruptitermes* sp. (Termitidae), de distribuição Neotropical, ocorrendo em todas as regiões do Brasil. A maioria das espécies é relatada como consumidora de folhas de liteira na superfície do solo e detritívora (BANDEIRA, 1991). Os operários são mais esclerotizados e pigmentados do que outros cupins sem soldados. A maioria vive no solo em ninhos construídos por outros cupins (CONSTANTINO, 1999).

Contagem e distribuição das feições na superfície do solo

Foram feitas fotografias delimitadas em quadrante de 0,5 m x 0,5 m (Nikon E995 v1.6; exposição 1/158 seg; F4.7; modo de cores RGB, tamanho das imagens 1536 pixels x 2048 pixels) da superfície do solo, delineando a seqüência a seguir:

Malha de 51 imagens em malha quadrada de 5 m x 5 m ocupando um retângulo de 25 m x 50 m, o que representa uma superfície total fotografada de 12,75 m². O processamento de imagens foi feito por segmentação por meio de uma Rede Neural MultLayer Perceptron. A rede foi treinada com amostras de cada um dos padrões de cobertura sobre o solo, com uma subamostragem das imagens enviadas, e depois processadas o restante do lote. O erro médio quadrático da rede ficou em torno de 0,1 %. A análise estatística foi feita pela análise de variância e teste de Tukey. Também foram coletadas 20 amostras ao acaso na área fotografada para determinar a relação entre a massa de material e a superfície ocupada pelas placas.

Morfologia das placas

A morfologia foi descrita pelas observações no campo (amostras secas) e no laboratório de microscopia da Esalq-USP, com lupa (Zeiss Stemi SV 6, objetiva x10 e x20, e câmara Digital Interface DFW-X700 acoplada à lupa utilizando o programa Visilog 5.4 Noesis).

Resultados e Discussão

As placas construídas (placards terreux utilizado por Grassé (1984), placages em francês, sheathings em inglês) pelos *Ruptitermes* são uma rede continua de galerias construídas na superfície do solo, que abrange uma área extensa para atingir o recurso trófico (as touceiras vegetais e a liteira). Cada placa é associada a um ninho subterrâneo



ligado por vários orifícios à superfície do solo sob a placa (Fig. 1). As placas delimitam o volume ocupado pelas galerias sob o solo. A espessura da placa é em média de 1 mm a 5 mm, podendo chegar a 10 mm no centro das touceiras. Macromorfológicamente, a escala métrica, tem uma aparência de crosta de estrutura granular, forte, contínua, composta de pequenos agregados subarredondados em uma massa contínua cimentada entre si, lado a lado, sem porosidade aparente. As placas têm um comportamento relativamente coeso no estado seco, mas frágil sob pressão pontual (consistência ligeiramente dura). O conjunto se diferencia facilmente da superfície do solo pela cor mais bruma e o aspecto granular da placa. Dois tipos de agregados são observados. Os mais abundantes são agregados arredondados bruno-vermelho quando seco (2,5 YR4/2), de aspecto lustroso e maior brilho quando úmido (brumo 2,5 YR3/2), sem porosidade aparente, são pelotas fecais do *Ruptitermes* sp. O segundo tipo, são agregados subangulares, grânulos indeformados do solo, cor vermelha (seco 2,5YR5/6; úmido 2,5YR5/4), estão encaixados entre as pelotas fecais e caracterizam a camada superficial do solo.

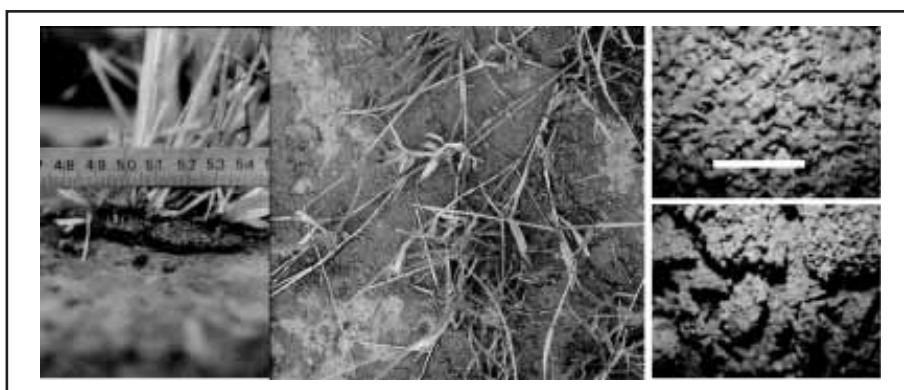


Fig. 1. Morfologia das placas superficiais de *Ruptitermes* sp. Da esquerda para a direita: vista em corte na base da touceira vegetal, vista em plano de ocupação da superfície do solo (quadro 0,5 m x 0,5 m), aspecto em detalhe da superfície da placa (foto superior) e da parte inferior da placa delimitando as galerias (escala 5 mm).

As observações na lupa indicam que 90 % do volume das placas são constituídos por pelotas fecais e os outros 10 % por grânulos indeformados da camada superficial do solo. É facilmente observado quando comparado à parte superior e à parte inferior da placa que delimita os volumes das galerias. Estas feições biológicas são, em estado úmido, uma pasta viscosa que dá origem a agregados subarredondados, lisos e interligados, cimentados entre si por material orgânico. São facilmente rompidos quando submetidos a uma pressão pontual dando origem a grânulos alongados, arredondados e subarredondados, ambos lisos, de tamanho variando entre 0,5 mm e 2,5 mm. Estes são constituídos de várias partes de minerais de cor ou amarelada, ou alaranjada ou avermelhada (estes minerais são os mesmos encontrados nos agregados do solo). Os agregados menos abundantes são



indeformados, subangulares, granulares, lisos, contendo bastante material mineral. São agregados da superfície do solo, observados como material de base para a construção das paredes das galerias subsuperficiais do térmita.

Avaliação do impacto da atividade na superfície do solo

As placas têm como objetivo evitar que os térmitas se movimentem ao ar livre. Neste caso, trata-se de galerias cobertas, como observado com o *Odontermes badius* na África (BACHELIER, 1978) e Hodotermitidae (GRASSÉ, 1984). Para a área total avaliada, as placas cobrem em média 54,62 % da superfície (máx. 68,31; min. 40,88; $dv=6,16$). A análise de variância dos valores de cobertura do solo pode ser considerada homogênea (Tabela 1) e as diferenças pelo teste Tukey entre as linhas de amostragem da malha não são significativas para a probabilidade de 0,05.

Tabela 1. Análise de variância da cobertura do solo pelas placas (n=51)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Área	4	270,524223	67,631056	1,912	0,1245
erro	46	1627,433981	35,379000		
Total corrigido	50	1897,958204			
CV %	10,89				
Média geral	54,62				

Na área de estudo de 1.250 m² as observações feitas permitem considerar uma boa homogeneidade de cobertura em torno de 50 % da superfície do solo explorada por este térmita. A mediana das medidas de massas é de 2,14 kg m⁻² ($dv=0,70$ kg m⁻²).

O importante é considerar que a atividade destes térmitas, nesta parcela, está relacionada ao horizonte superficial do solo. O *Ruptitermes* sp. explora a superfície removendo e modificando pela ingestão das partículas de solo, anualmente, aproximadamente, 2 toneladas, representando 2,4 % da massa de solo da camada 0 m/ha a 0,1 m/ha ($D_s=0,83$ g cm⁻³).

Conclusões

As funções ecológicas dos macro-invertebrados do solo devem ser salientadas no papel dinâmico que desenvolvem em relação às modificações estruturais e da porosidade. As feições superficiais do *Ruptitermes* sp. descritas pela primeira vez, que a priori parecem discretas dado o tamanho e o tipo de distribuição no solo, salientam uma atividade de



renovação, mistura e reagrupamento da camada superficial do solo. Sempre observadas em numerosas espécies, a avaliação do seu papel no campo e as funções que podem ter na dinâmica do solo é inovadora. Portanto, as avaliações de resiliência destas espécies em sistemas de produção devem ser verificadas devido à importância que estes insetos sociais têm na manutenção favorável das feições estruturais da camada superficial do solo.

Referências

- BACHELIER G. **La faune des sols, son écologie et son action**. Paris: Orstom, 1978. 389 p.
- BANDEIRA, A. G. Termitas (Insecta: Isoptera) consumidores de liteira na Ilha de Maraca, Roraima. **Acta Amazônica**, v. 21, n. 1, p. 15-23, 1991.
- BENITO N. P.; BROSSARD M., PASINI A., GUIMARÃES M. F., BOBILLIER, B. Transformations of soil macroinvertebrate populations after native vegetation conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado). **European Journal Of Soil Biology**, v. 40, p. 147-154, 2004.
- BRANDÃO, D. Relações espaciais de duas espécies de Syntermes (Isoptera, Termitidae) nos Cerrados da Região de Brasília, DF, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 35, p. 4, p. 745-754, 1991.
- CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (insecta: isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 40, p. 387-448, 1999.
- CUNHA H. F.; COSTA D. A.; BRANDÃO, D. Termite (isoptera) assemblages in some regions of the Goiás State, Brazil. **Sociobiology**, v. 47, n. 2., p. 505-518, 2006.
- DIAS V. S.; BROSSARD, M.; LOPES ASSAD, M. L. Macrofauna edáfica invertebrada em áreas de vegetação nativa da região de Cerrados. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1997, Brasília, DF. **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Brasília, DF: UnB, 1997. p. 168-173.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999.
- GRASSÉ, P. P. **Termitologia**: Tome II: Fondation des sociétés. Construction. Paris: Masson, 1984. 613 p.
- IUSS WORKING GROUP WRB. **World reference base for soil resources**. Rome: FAO, 2006. (World Soil Resources Reports, 103).



Caracterização Genética de Populações Naturais de *Annona crassiflora* Mart. Utilizando Marcadores Microsatélites*

Marlei de Fátima Pereira¹; Ludmila Ferreira Bandeira²; Angel José Vieira Blanco²; Alexandre Siqueira Guedes Coelho²; Ana Yamaguishi Ciampi³

Introdução

Entre as espécies frutíferas que ocorrem no Cerrado e que apresentam um elevado potencial agrônomo, destaca-se *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae), uma frutífera nativa que produz frutos muito apreciados pelas populações regionais, conhecida, popularmente, como araticum-do-Cerrado, marolo, cabeça-de-negro, pinha-do-Cerrado, araticum-panã, e araticum-de-bóia (RIBEIRO et al., 2000). O araticunzeiro ocorre naturalmente no Cerrado do Planalto Central brasileiro em altitudes que variam de 800 m a 1.200 m, principalmente nos Estados do Distrito Federal, Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí e Tocantins. Os frutos são de tamanho e peso variados, entre 1 kg e 2 kg, muito utilizados para consumo in natura e na industrialização de sorvetes, picolés, polpas, compotas, licores e outros. Como todas as outras espécies frutíferas do Cerrado que não são domesticadas, o araticum apresenta um período de frutificação muito curto, impossibilitando a sua comercialização em larga escala. Nesse contexto, estudos que permitam um melhor conhecimento da biologia da espécie, bem como viabilizem o estabelecimento de estratégias eficazes de sua conservação genética, são importantes para garantir sua utilização futura.

No que se refere a estudos genéticos de populações naturais, os marcadores moleculares representam uma ferramenta eficiente na quantificação da diversidade genética. Entre os diversos marcadores moleculares, os microsatélites destacam-se nos estudos de caracterização da estrutura genética de populações naturais, por apresentam o maior conteúdo informativo por loco gênico entre todas as classes de marcadores moleculares atualmente utilizadas (GOLDSTEIN; SCHLOTTERER, 2001). Nos últimos anos, vários estudos vêm sendo realizados com o uso desta técnica em estudos de espécies nativas de Cerrado (COLLEVATTI et al., 2001; ZUCCHI et al., 2003; AGUIAR, 2004).

O objetivo deste trabalho foi estudar e quantificar a estrutura genética de treze populações naturais de *Annona crassiflora* ocorrentes no Estado de Goiás, contribuindo assim para o programa de conservação e domesticação de espécies frutíferas do Cerrado que vem sendo desenvolvido pela Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da UFG.

* Menção honrosa da sessão 14 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Programa de Pós-Graduação da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Caixa Postal 131, 74001-970, Goiânia, GO. marleipereira@yahoo.com.br

² Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. de Biologia Geral, Campus Samambaia, 74001-970, Goiânia, GO.

³ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, PqEB W5 Norte, Caixa Postal 02372, 70770-900, Brasília, DF.



Material e Métodos

O material vegetal utilizado nesse trabalho foi coletado em 13 populações naturais de *A. crassiflora* distribuídas no Estado de Goiás (Tabela 1). Foram amostrados 32 indivíduos de cada população. O material de coleta constituiu-se de folhas jovens que foram acondicionadas em gelo e posteriormente estocadas em freezer à temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, até o momento de extração de DNA para análise. O protocolo de extração foi adaptado com base no protocolo descrito por Ferreira e Grattapaglia (1998). O DNA extraído de cada planta foi diluído à concentração de $2,5\text{ ng}/\mu\text{L}$ e mantido como solução de trabalho em freezer ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) para as reações de PCR utilizando primers SSR.

Tabela 1. Localização das populações de *A. crassiflora* coletadas em áreas de Cerrado do Estado de Goiás.

População	Localidade	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
1	Caraíba	16°56'54"	48°23'44"	980
2	Lagoa	16°48'10"	48°12'06"	940
4	Rio Verde	17°19'25"	51°33'47"	980
5	Serranópolis	17°58'09"	52°29'48"	770
6	Chapaddo do Ceu	18°19'75"	52°51'58"	840
7	Itarumã	18°43'31"	51°24'21"	570
8	Aragoiania	16°51'30"	49°28'10"	880
9	Vila Propício	15°12'25"	48°43'51"	680
10	Água Fria	14°59'26"	47°46'30"	870
11	Alto Paraíso	14°07'47"	47°32'21"	1280
12	Campos Belos	12°59'10"	46°31'13"	710
13	Posse	14°06'47"	46°18'39"	820
14	Cabeceira	15°36'07"	47°06'25"	990

Os primers utilizados neste estudo foram obtidos de uma biblioteca genômica enriquecida, construída para *A. Crassiflora* (Tabela 2).

Com base nas amostras de DNA, foram feitas as reações de amplificação em termociclador modelo PTC-100 (MJ Research). Cada reação consistiu de $13\text{ }\mu\text{L}$ contendo: $4,5\text{ ng}$ de DNA, $0,25\text{ }\mu\text{M}$ de cada primer (forward e reverse), $0,25\text{ mM}$ de cada um dos dNTPs, tampão (1 mM Tris-HCl, pH 8,3; 5 mM KCl), $1,5\text{ mM}$ MgCl_2 , $0,25\text{ mg/mL}$ BSA (Bovine Serum Albumin), 1 U Taq DNA polimerase e água ultrapura. Os ciclos de temperatura foram estabelecidos da seguinte forma: $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cinco minutos, trinta ciclos de $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um minuto, temperatura específica de anelamento por um minuto (Tabela 2), $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um minuto e extensão final a $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ por sete minutos. As amostras submetidas à análise no analisador de fragmentos ABI-3100, consistiram de um volume final de $10\text{ }\mu\text{L}$ contendo: $2\text{ }\mu\text{L}$ do produto da reação de amplificação, $0,5\text{ }\mu\text{L}$ de ROX, e $7,5\text{ }\mu\text{L}$ de formamida Hi-Di. Essa mistura foi submetida à desnaturação por cinco minutos a $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, seguida de



resfriamento imediato a 0 °C e submetida à análise pelo equipamento ABI-3100. A análise de estrutura genética populacional foi realizada pela obtenção de estatísticas análogas às estatísticas-F de Wright, conforme descrito em Weir (1996). Os parâmetros f , θ e F , bem como as estatísticas descritivas dos locos e populações foram estimados utilizando-se o programa GDA (LEWIS; ZAYKIN, 2000). O dendrograma (UPGMA) foi gerado com o auxílio do programa NTSYS (ROHLF, 1989).

Tabela 2. Caracterização geral dos primers utilizados para amplificação dos 10 locos microsatélites de *Annona crassiflora* Mart.

Loco	Seqüência dos primers (forwards e reverse)(S→3)	Fluorocromo	Motivo	Faixa de tamanho (pb)	Ta (°C)
1 Acr_01	CGGCCTTCAAAAGGGAGATA CATGATTCTTCTGCTTCTGTGG	6FAM (azul)	(AG) ₂₀	200-300	60
2 Acr_10	TGACGAAAACGAGAAAAGCA ATGTCCCAACCCAATACAT	6FAM (azul)	(AG) ₉	150-180	60
3 Acr_19	GAGAGCTGGGAGAAGAGCAA AAAGCTGGGAGAGACGACAC	HEX (verde)	(AG) ₁₁	145-175	60
4 Acr_20	AGAGCCAGAGCCAGTGAGAC TTGCCTCCATCTCTCAATCC	6FAM (azul)	(AG) ₂₁	170-210	60
5 Acr_22	CTGACTCGCTGGCTCTCTCT CTACAGCCACATGTGCAAC	6FAM (azul)	(AG) ₁₈	180-240	60
6 Acr_26	CACGACCAAGGAGAGAGGAG GGCAACAATCCTGACTCACA	HEX (verde)	(AG) ₁₅	150-180	58
7 Acr_33	CAAACAGGCGATGAGACAGA TGGTTGGCTTTTCTTTCAA	HEX (verde)	(AG) ₃₂	120-200	58
8 Acr_34	GGAACAGAAGCTGTGGCATT CGCGCAATTCCACAATAAC	NED (amarelo)	(AG) ₂₈	130-190	58
9 Acr_37	GGCAACTTCTCCCTTTACC CCGGTGCCTGCTGTATATG	HEX (verde)	(AG) ₂₄	250-360	60
10 Acr_44	CATCACCGCACAAAGAGAA CAATTGCAATGGGTAGAGAGAG	NED (amarelo)	(AG) ₂₆	100-160	58

Resultados e Discussão

Os valores estimados para a heterozigosidade média esperada sob condições de equilíbrio de Hardy-Weinberg ($H_e=0,866$) e heterozigosidade observada ($H_o=0,728$) foram altos, indicando a presença de um alto nível de variabilidade genética nas populações naturais de araticum avaliadas (Tabela 3). O número de alelos foi alto, com uma média de dezessete alelos por loco.



Tabela 3. Estimativas de índices de diversidade genética para cada uma das 13 populações naturais de *Annona crassiflora* avaliadas. n: número de indivíduos; A: número de alelos por loco; He: heterozigosidade esperada sob equilíbrio de Hardy-Weinberg; Ho: heterozigosidade observada.

População	n	A	H _e	H _o	f
pop 01	31	16,90	0,884	0,836	0,055
pop 02	32	16,70	0,831	0,795	0,044
pop 04	31	19,30	0,907	0,806	0,113
pop 05	31	20,00	0,913	0,754	0,176
pop 06	24	18,00	0,904	0,780	0,140
pop 07	27	17,00	0,901	0,775	0,142
pop 08	30	17,11	0,889	0,671	0,249
pop 09	30	18,00	0,895	0,698	0,223
pop 10	32	16,33	0,860	0,743	0,137
pop 11	29	17,11	0,829	0,639	0,232
pop 12	32	12,88	0,779	0,533	0,319
pop 13	31	13,55	0,835	0,722	0,137
pop 14	31	13,88	0,833	0,718	0,140
Média	30	17	0,866	0,728	0,161

A heterozigosidade média esperada foi superior à observada, indicando excesso de homozigotos. As estimativas dos índices de fixação intrapopulacionais (f) foram correspondentemente altas, com média igual a 0,161, confirmando a existência de um nível razoável de endogamia e carência de heterozigotos. A taxa de fecundação cruzada aparente, conforme descrito em Weir (1996), foi igual a 0,723, compatível com a informação disponível na literatura de que o araticum é uma planta preferencialmente alógama, mas que exibe certo grau de autofecundação. Em relação à divergência genética entre as populações (Tabela 4), foi detectado um valor relativamente alto e significativo ($\Theta=0,091$), ou seja, 9,1 % da variabilidade genética encontra-se entre as populações. A dispersão de sementes de *A. crassiflora* é realizada principalmente pelo lobo-guará. (*Chrysocyon brachyurus*), um animal de hábitos alimentares noturnos e que apresenta uma territorialidade de 25 km a 30 km. Esse comportamento do dispersor pode justificar a baixa variabilidade genética entre as populações. O índice de fixação observado para o conjunto de populações como um todo ($F=0,243$) teve magnitude elevada. No caso do araticum é importante observar que, em termos relativos, o processo endogâmico decorre em maior proporção do efeito da deriva genética do que propriamente do sistema de cruzamento predominante nas populações. O padrão de distâncias genéticas obtidas foi representado sob a forma de um dendrograma (Fig. 1). A correlação cofenética foi alta e significativa ($r = 0,818$, $p < 0,0001$), indicando uma satisfatória representatividade do dendrograma.



Tabela 4. Estimativa dos parâmetros indicadores do grau de estruturação genética de 10 locos SSR em 13 populações naturais de *Annona crassiflora* do Estado de Goiás. IC95 % - intervalo de confiança (consistência) obtido por bootstrap ao nível de 95 % de probabilidade.

Loco	f	θ	F
Acr 01	0,355	0,029	0,374
Acr 10	0,276	0,206	0,426
Acr 19	0,091	0,142	0,220
Acr 20	0,043	0,120	0,082
Acr 22	0,208	0,085	0,276
Acr 34	0,002	0,124	0,126
Acr 37	0,136	0,052	0,181
Acr 44	0,076	0,022	0,097
Acr 26	0,314	0,103	0,385
Acr 33	0,245	0,038	0,274
Média	0,167	0,091	0,243
IC _{95%}	0,089-0,246	0,059-0,126	0,172-0,315

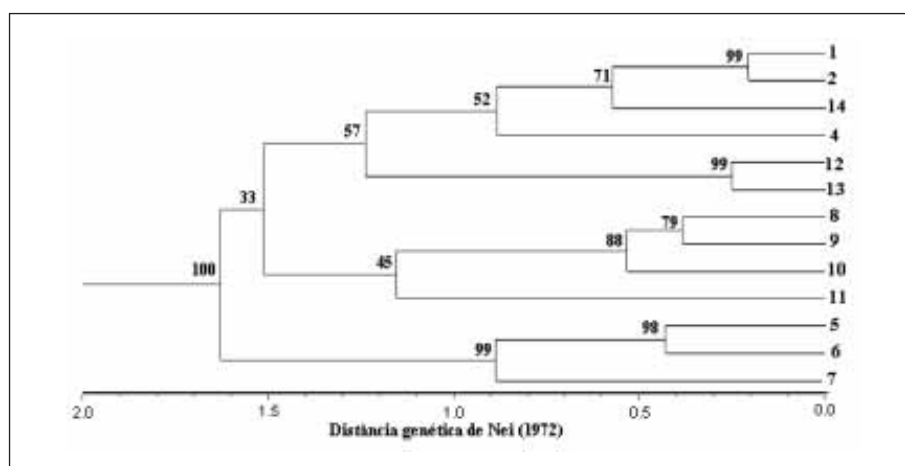


Fig. 1. Dendrograma representativo do padrão de divergência genética observado entre 13 populações de araticunzeiro, expresso em termos de distâncias genéticas de Nei (1972), obtido pelo método de UPGMA. Valores de consistência dos nós obtidos por bootstrap.

A análise de agrupamento mostra a formação de quatro grupos de populações: grupo 1 (pop. 5, 6 e 7), grupo 2 (pop. 8, 9 e 10), grupo 3 (pop. 12 e 13) e grupo 4 (pop. 1, 2 e 14). O dendrograma mostrou uma forte tendência das populações se agruparem de acordo com sua localização geográfica, indicando uma forte estruturação da variabilidade genética das populações no espaço geográfico. A ocorrência desses pares sugere a presença de uma barreira geográfica que, a despeito da proximidade das populações, impede a ocorrência de fluxo gênico. Essa barreira pode ser um vale existente na região



conhecida como Vão do Paranã. De fato, existe uma rota à esquerda (sentido sul-norte) do Vão do Paranã, e uma rota à direita deste acidente geográfico. É importante considerar que a hipótese de que o Vão do Paranã seja uma barreira geográfica é sustentada pela elevada magnitude da distância genética observada entre populações situadas em margens opostas, em contraposição à baixa distância geográfica entre elas, e ainda, pela reduzida magnitude das distâncias genéticas entre populações situadas em uma mesma margem.

Conclusões

Existe um elevado nível de variabilidade genética em populações naturais de *A. crassiflora* do Estado de Goiás e a divergência genética entre as populações está fortemente estruturada no espaço. Os resultados apontam para a ocorrência de dois gradientes de diversidade genética, dispostos no sentido sudoeste-nordeste, isolados em sua porção norte por uma barreira geográfica representada pelo Vão do Paranã. Como estratégia de conservação in situ, baseado na divergência genética entre as populações, os dados sugerem a definição de áreas de reserva que abranjam tanto populações do sudoeste Goiano como populações ao longo do gradiente de diversidade genética que acompanha o Vão do Paranã.

Referências

- AGUIAR, A. V. **Emprego de parâmetros moleculares e quantitativos na conservação e melhoramento de *Eugenia dysenterica* DC.** 2004. 186 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.
- COLLEVATTI, R. G.; GRATTAPAGLIA, D.; HAY, J. D. High resolution microsatellite based analysis of the mating system allows the detection of significant biparental inbreeding in *Caryocar brasiliense*, and endangered tropical tree species. **Heredity**, v. 86, p. 60-67, 2001.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética.** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 1996. 220 p.
- GOLDSTEIN, D.; SCHLOTTERER, C. **Microsatellites: evolution and applications.** Oxford: Oxford University Press, 2001.
- LEWIS, P. O.; ZAIK, D. **Genetic Data Analysis:** computer program for the analysis of allelic data, Version 1.0 (d16c). Disponível em:
<<http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>> Acesso em: 2001.
- RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; FONSECA, C. E. **Araticum (*Annona crassiflora* Mart.).** Jaboticabal: Funep, 2000. (Série Frutas Nativas, n. 12).
- ZUCCHI, M. I.; BRONDANI, R. P. V.; PINHEIRO, J. B.; COELHO, A. S. G.; CHAVES, L. J.; VENCovsky, R. Genetic Structure And gene flow in *Eugenia dysenterica* DC. in the Brazilian Cerrado utilizing SSR markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 26, p. 449-458, 2003.



Estado de Conservação do Chaco (Savana Estépica) Brasileiro*

Marta Pereira da Silva¹; Rodiney de Arruda Mauro²;
Myrian Abdon³; João dos Santos Vila da Silva⁴

Introdução

O Chaco (do quechua *chaku*: território de caça) ou savana estépica é uma região de aproximadamente 850 mil quilômetros quadrados (HUECK; SEIBERT, 1972), no centro da América do Sul. Compreende partes dos territórios: paraguaio (230 mil quilômetros quadrados), boliviano (90 mil quilômetros quadrados), argentino (520 mil quilômetros quadrados) e brasileiro (9 mil quilômetros quadrados, ao Sul do Pantanal). É uma das regiões de maior diversidade ambiental e biológica do planeta e é a maior área boscosa do continente depois da Amazônia. A região apresenta grande diversidade de ambientes, com extensas áreas planas, serras, grandes rios que a atravessam, savanas secas e inundáveis, brejos, banhados, salitrais e uma grande extensão e diversidade de florestas. Esta ampla gama de ecossistemas contém alta diversidade de espécies e uma taxa relativamente alta de endemismo em comparação com outros ambientes áridos, semi-áridos, e subúmidos. No Brasil esta região está presente no Sul do Pantanal que parece ser um remanescente oriental daquele complexo de paisagens denominado *Gran Chaco*. A vegetação considerada como chaco, na verdade, apresenta apenas algumas espécies desta província fitogeográfica (HUECK 1955, VELOSO 1972, CHODAT; VISCHER, 1977; ADÁMOLI, 1986; ALLEM; VALLS, 1987). Mais recentemente, Prado et al. (1992) discutiram a presença de espécies chaquenhãs nas diversas comunidades de vegetação do sul do Pantanal, concluindo que a influência do chaco é bem menor do que previamente se pensava. Consideraram como chaco *sensu stricto* somente as florestas de Porto Murtinho (SW de Mato Grosso do Sul), e as demais áreas apenas apresentam elementos do chaco.

A principal atividade econômica na região chaquenha é a pecuária de corte, com grande intensificação transformando a savana estépica em pastagem cultivada. Permanecem somente a vegetação dos morros calcários devido à legislação e a inutilidade de ocupação desses ambientes para pastagens. Esta região, como grande parte do Pantanal, não possui Unidade de Conservação, com tamanho suficiente para conservar paisagens e biodiversidade característica. O objetivo deste trabalho é mostrar a tendência de desmatamento deste bioma, utilizando trabalhos inéditos e publicados por nosso grupo, sobre desmatamento em diferentes épocas.

* Menção honrosa da sessão 14 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Gado de Corte, Br 262, Km 4, Caixa Postal 1554 – CEP 79002-970, Campo Grande, MS. martha@cnpgc.embrapa.br

² Embrapa Gado de Corte

³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, Av dos Astronautas, 1758, Caixa Postal 515, CEP 12010-790, São José dos Campos, SP, Brasil

⁴ Embrapa Informática Agropecuária, Av. André Toselo, 209 – CEP13083-886, Campinas, SP.



Material e Métodos

Realizamos análise dos trabalhos publicados sobre desmatamento no Pantanal, buscando separar a vegetação chaquenha (savana estépica) e o desmatamento nas mesmas ao longo do tempo, para traçarmos a tendência de interferência neste bioma.

Além de dados inéditos, utilizamos alguns trabalhos publicados sobre desmatamento no Pantanal desde 1990 até 2002. Silva et al. (2001), para avaliarem a situação do desmatamento no Pantanal, utilizaram a metodologia de levantamento aéreo, consideraram como Chaco a vegetação arbustiva caducifólia, micrófila e espinesciente, geralmente associada a solos salinos, presentes no Pantanal do Nabileque, representando 2,3 % do Pantanal em 1991. Silva et al. (1998) estudaram sobre o desmatamento no Pantanal Brasileiro até 1990/1991, utilizando imagens de satélite Landsat na escala 1:250.000. Separaram o desmatamento por município, sendo que o Município de Porto Murtinho, onde ocorre grande parte de vegetação chaquenha foi dividida em savanas estépicas florestadas (mata, mata chaquenha) e savanas estépicas arborizadas (Chaco). Como este município localiza-se numa área de transição entre savana (Cerrado), savana estépica (Chaco) e floresta estacional (mata calcária), ocorrem também desmatamentos nessas outras fitofisionomias. Abdon et al. (2006) analisaram o desmatamento no Bioma Pantanal até o ano 2002, utilizando imagens de satélite Landsat na escala 1:250.000. Separaram o desmatamento por município pantaneiro.

Aqui apresentamos dados inéditos sobre o chaco, coletados pelo Probio Pantanal, no qual utilizamos imagens de satélite Landsat na escala 1:250.000, do ano de 2002. Separamos as áreas desmatadas por município e de acordo com o sistema fitogeográfico brasileiro.

Resultados e Discussão

No trabalho de Silva et al. (1999), o Chaco representou 6,7 % da vegetação da sub-região do Nabileque, sendo ausente nas demais. Antes de 1991 (área com pastagem), a área desmatada do Chaco no Pantanal era de 280 km², e em 1991 (área desmatada sem pastagem) teve um acréscimo de 840 km², somando 1.120 km². Este aumento de 300 % foi atribuído a expectativa entre os proprietários de terra sobre mudanças na leis federais que tornariam mais difíceis a autorização de desmatamento, devido ao evento do Eco 92. Esses resultados foram superiores aos encontrados por Silva et al. (1998) para o mesmo período, que foi de 841,2 km². No entanto estes últimos autores não discriminaram por tipo de vegetação, mas sim por município. Os dados de desmatamento do Município de Porto Murtinho, considerado por Silva et al. (1999) como o que contém a vegetação chaquenha, não podem ser comparados com o Pantanal do Nabileque pois este abrange outros municípios como Porto Murtinho e Corumbá. As diferenças encontradas na área desmatada se devem a esse tipo de espacialização assim como devido à metodologia utilizada.



Apresentamos no relatório Probio Pantanal (2006) que, no ano de 2002, estimaram-se o 12.145,1 km² de Chaco natural, ou seja 8,03 % do Pantanal. A área com pastagem cultivada, neste bioma, foi estimada em 1.711,1 km². Somando-se esta área a vegetação chaquenha secundária de savana estépica (38,7 km²) e de savana estépica parque (2,6 km²), a área alterada de alguma forma neste bioma é de 1.752,4 km².

Na Fig. 1, observamos a evolução do desmatamento da savana estépica no Pantanal e no Brasil, pois este bioma só está representado nesta pequena área. Observamos que em aproximadamente uma década se considerarmos os dados de Silva et al. (1998) e o Relatório Probio Pantanal (2006), o desmatamento dobrou e se considerarmos Silva et al. (1999) e o Relatório Probio Pantanal (2006), o desmatamento partiu de um patamar de 240 km² (antes 1991), em 1991 para 1.120 km², ou seja em apenas 1 ano teve um aumento de 300 % (840 km²) e passado uma década aumentou 1,5 vez, 1.711,1 km².

O Chaco (savana estépica) é conhecida por sua grande biodiversidade e endemismo. No Brasil ela é pouco conhecida e reconhecida, necessitando com urgência a criação de áreas de proteção que abarque suas diferentes fitofisionomias que variam desde gramíneo-lenhosa até floresta (POTT; POTT, 1989). A porção que ocorre no território brasileiro, e que fica no sul do Pantanal, é altamente impactada pelo desmatamento devido à formação de pastagem cultivada. Nos últimos 12 anos a área de pastagem cultivada aumentou em seis vezes. Em 1990, a área de pastagem nessa região foi estimada em 280 km² e em 2002, era de 1.711,1 km².

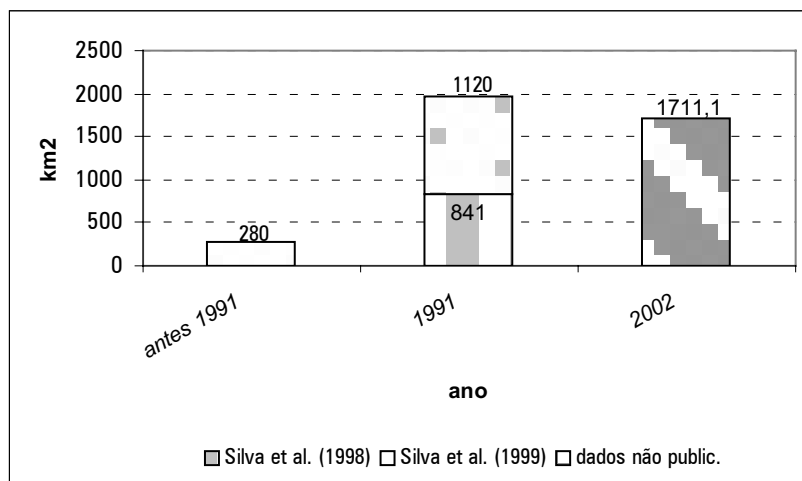


Fig. 1. Evolução do desmatamento na área de Chaco brasileiro, em Mato Grosso do Sul.



Conclusões

Nos trabalhos analisados, independente da metodologia adotada e da definição quanto ao tipo de Chaco (savana estépica) que estamos avaliando, o que é muito evidente é que esta região é a mais afetada pelo desmatamento no Pantanal. Este fato demonstra a necessidade de eleger áreas prioritárias de conservação deste bioma, sendo a região do sul do Pantanal a única que apresenta ainda porções características deste bioma no território brasileiro.

Referências

- ADÂMOLI, J. Fitogeografia do Pantanal. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 1986, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 1986. p. 90-106.
- ALLEM, A. C.; VALLS, J. F. M. **Recursos forrageiros do Pantanal Mato-Grossense**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1987. 339 p. il. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 8).
- CHODAT, R.; VISCHER, W. **La végétation du Paraguay**. New York: American Geographical Society, 1977. 558 p. (Historiae Naturalis Classica, 51).
- HUECK, K. Bosques chaquenhos e extração de tanino no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 17, p. 343-346, 1955.
- HUECK, K.; SEIBERT, P. **Vegetationskarte von Sudamerika 1:8.000.0000. Vegetationsmonographien der einzelnen Grossraume**. 2a. Stuttgart, Germany: Gustav Fischer Verlag, 1972.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E.; POTT, A.; POTT, V. J. The chaco-transition in southern Mato-Grosso, Brazil. In: FURLEY, P. A.; PROCTOR, J.; RATTER, J. A. (Ed.). **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 451-470.
- POTT, V. J.; POTT, A. Flora de uma área de influência de Chaco no Pantanal, em Jacadigo, Corumbá, MS. 1. Lista preliminar. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 40., 1989, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá: Sociedade Botânica do Brasil, 1989. p. 176.
- SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; SILVA, M. P.; ROMERO, H. R. Levantamento do desmatamento no Pantanal Brasileiro até 1990/1991. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 1739-1745, 1998.
- SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Desmatamento na bacia do Alto Paraguai – Pantanal brasileiro até 1994. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, 8, 1997, Mérida. **Memórias...** Caracas: Unidade Técnica de Sistemas. Instituto de Ingeniería, 1997. 1 CD-ROM.
- SILVA, M. P.; MAURO, R. A.; MOURÃO, G.; COUTINHO, M. Conversion of forest and woodlands to cultivated pastures in the wetlands of Brazil. **ECOTROPICOS**, v. 12, n. 2, p. 101-108, 1999.
- SILVA, M. P.; MAURO, R. A.; MOURÃO, G. M.; COUTINHO, M. E.; MAGNUSSON, W. E. Proposta de nova metodologia para monitoramento da vegetação e impactos ambientais. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2001, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. v. 3, p. 1-14.
- VELOSO, H. P. **Aspectos fitoecológicos da Bacia do Alto Rio Paraguai**. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1972. 31 p. (USP. Biogeografia, 7).



Estrutura Genética Interna em uma População de Pau-Terra na Estação Ecológica de Itirapina, SP*

Pedro Eduardo Barbieri Salustio¹; Roberto Tarazi¹; Guilherme Moro¹; Gabriela Rocha Defavari¹; Flávio Bertin Gandara¹; Paulo Yoshio Kageyama¹

Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma do país, ocupando originalmente cerca de 25 % do território brasileiro, o equivalente a 204 milhões de hectares. Ocorre, predominantemente, em regiões de clima estacional, solos ácidos e pobres em nutrientes, caracterizando-se por apresentar fisionomias variáveis (campo, campo Cerrado, Cerrado e Cerradão) (HARIDASAN, 2000). Apesar de ser considerado um hotspot, rico em biodiversidade e endemismo, esse ecossistema está ameaçado por atividades antrópicas (MACHADO et al., 2004).

No Brasil, o desmatamento do Cerrado chega a 3 milhões de hectares por ano (MACHADO et al., 2004). No Estado de São Paulo, a realidade é alarmante, pois a área original das diferentes fisionomias do Cerrado foi quase totalmente substituída por atividades agrícolas, representando apenas 0,86 % de área original (INSTITUTO FLORESTAL, 2005).

O desmatamento tem levado à perda de biodiversidade e a alteração na dinâmica de população de muitas espécies, ocasionando perdas na diversidade genética, deriva genética, restrição de fluxo de gênico, aumento de endogamia, isolamento geográfico e aumento na divergência genética entre as populações (SEOANE et al., 2001).

A deriva genética aliada à endogamia pode conduzir à fixação de alelos deletérios, acelerando o processo de extinção de populações naturais presentes neste hábitat (VENCOVSKY, 1987; ZUCCHI et al., 2003). Assim, a proteção e o conhecimento da diversidade genética de espécies são importantes em programas de conservação in situ e ex situ que visam manter em longo prazo a viabilidade evolutiva das espécies, além de auxiliar no manejo sustentável e melhoramento genético.

A técnica de eletroforese de isoenzimas tem sido empregada nos estudos genéticos populacionais, gerando informações a serem utilizadas em estratégias de manejo e conservação das mesmas (REIS, 1996; PINTO et al., 2004)

Buscando atender aos critérios de seleção de espécies prioritárias para a conservação genética proposto por Namkoong (2000), a espécie *Qualea grandiflora* foi selecionada como espécies-alvo para a realização deste estudo. Neste sentido, o

* Menção honrosa da sessão 15 do tema Caracterização, Conservação e uso da Biodiversidade.

¹ Laboratório de Reprodução e Genética de Espécie Arbóreas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Av.: Pádua Dias, 11 CP 9 Piracicaba-SP 13418-900. pedrotirole@hotmail.com



presente trabalho visa a, com auxílio de marcadores alozímicos, subsidiar programas de conservação para *Q. grandiflora*, espécie arbórea característica de Cerrado.

O pau-terra (*Q. grandiflora*) pertencente à família Vochysiaceae, ocorre nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Planta hermafrodita, tem hábito arbóreo-arbustivo medindo até 30 m. A polinização é realizada por mariposas e dispersão anemocórica. *Q. grandiflora* apresenta potencial madeireiro, medicinal e pode ser empregado na restauração (LORENZI, 1992; ALMEIDA et al., 1998).

Apesar de sua grande relevância, ainda não há estudos de caracterização genética em *Q. grandiflora*. Para subsidiar um programa de conservação para *Q. grandiflora*, são necessários estudos sobre estrutura demográfica, diversidade genética e estrutura genética espacial intrapopulacional.

Material e Métodos

O local escolhido para estudo foi uma parcela de 55 ha inserido na Estação Ecológica de Itirapina (EEI), Itirapina, SP. A EEI apresenta uma área de 3.212 ha, sendo cerca de 2.300 ha de vegetação natural de Cerrado, composta por diversas fisionomias, além de banhados e mata ciliares ao longo dos cursos d'água (INSTITUTO FLORESTAL, 2005).

Para obtenção de dados de estrutura demográfica da população, todos os indivíduos de *Q. grandiflora*, supostamente reprodutivos e com (Circunferência na Altura da Base - CAB) maior ou igual a 22 cm, foram mapeados com auxílio de um aparelho (Garmin GPSMap 76S - GPS) e tiveram sua CAB medida com uma fita métrica. Posteriormente, foi utilizado o programa Computacional Spatial Genetic Software (DEGEN, 2003) para a obtenção do índice de dispersão de Clark e Evans (1954).

Para caracterização da diversidade genética e estrutura genética interna de *Q. grandiflora*, foram utilizados marcadores alozímicos, revelados com base em eletroforese em gel de amido (ALFENAS et al., 1991).

As estimativas das frequências alélicas juntamente com a percentagem de locos polimórficos (P), do número de alelos por loco (A), das heterozigosidades médias observada (H_o) e esperada (H_e) e dos índices de fixação ($\hat{f}$), foram realizadas empregando-se o programa GDA (LEWIS; ZAYKIN, 2001).

O valor de $\hat{f}$ (COCKERHAM, 1969) foi estimado utilizando o programa computacional GDA (LEWIS; ZAYKIN, 2001). Para este estimador foi realizado o procedimento de 10 mil reamostragens do tipo bootstrap sobre os locos para obter os intervalos de confiança ao nível de 5 % de probabilidade.

Foram estimados os tamanhos efetivos populacionais ($\hat{N}_e$) para adultos com base em Crossa e Vencovsky (1999). A área mínima viável (AMV) para conservação genética in situ foi estimada em função do tamanho efetivo de referência ($N_{e(ref)} = 1.000$), proposto por Lynch (1996), da relação entre tamanho efetivo e o tamanho amostral ($\hat{N}_e / n$) e da densidade de indivíduos por hectare (d) na população alvo da conservação.



O coeficiente de coancestria recente (θ_{xy}) entre pares de árvores foi estimado para 10 classes de distância iguais de 70 m, utilizando-se o estimador proposto por Loiselle et al. (1995). O intervalo de confiança a 95 % de probabilidade do coeficiente médio de coancestria estimado para cada classe de distância foi construído com base no erro padrão da média das estimativas, obtido por 10 mil reamostragens tipo bootstrapping. O coeficiente de coancestria e o erro padrão foram estimados usando o programa SPAGeDi versão 1.1 (HARDY ;VEKEMANS, 2003).

Resultados e Discussão

A densidade média, na parcela de 55 ha, foi de 1,11 indivíduos adultos por hectare, valor muito baixo se comparado com as densidades de 16 indivíduos jovens e adultos de *Q. grandiflora* por hectare, obtidas respectivamente por Durigan et al. (2002).

Segundo o índice de dispersão ($R=0,638$, $p=0,01$), os indivíduos de *Q. grandiflora* apresentam distribuição espacial tendendo à agregação, similar ao encontrado por Durigan et al. (2002). A alta agregação dos indivíduos da comunidade como um todo e das populações de algumas espécies está, provavelmente, associada ao modo de regeneração dos indivíduos, após incêndios ou corte (DURIGAN et al., 2002).

Dos 21 sistemas enzimáticos testados, cinco foram selecionados. Foram encontrados apenas seis locos, dos quais dois são monomórficos e quatro são polimórficos. A pouca quantidade de sistemas enzimáticos obtidos e, conseqüentemente, locos, deve-se ao fato a grande quantidade de alumínio e fenóis presentes nas folhas como relatado por Paulilo (1991).

O valor de P (%), para a população estudada, foi igual a 66,7 %. O número médio de alelos por loco (A) foi de 2,167 alelos por loco. Os valores de H_o e H_e médios foram 0,232 e 0,329, respectivamente, indicando que há mais homozigotos na população do que o esperado pelo equilíbrio Hardy-Weinberg.

O valor de $\hat{f}$ médio igual a 0,299 significativo, indicando uma alta endogamia na população. O alto valor de $\hat{f}$ e a baixa heterozigosidade observada indicam uma variabilidade restrita e sugerem um fluxo gênico reduzido com predominância de auto-cruzamentos ou cruzamentos entre indivíduos aparentados. Assim, supõem-se com base nos dados, um excesso de homozigotos e a uma possível existência de estrutura. A hipótese de uma possível propagação vegetativa não pode ser aceita, pois não foi encontrado nenhum clone na população.

Os 61 indivíduos amostrados correspondem a um tamanho efetivo populacional de 47 indivíduos, o fato de $\hat{N}_e$ ser menor do que N está associado ao alto valor de $\hat{f}$. A área mínima viável para a conservação de *Q. grandiflora* para a população estudada foi de 1.196,31 ha. Portanto a área da EEI apresenta-se adequada, para manter o potencial evolutivo da população de *Q. grandiflora*.

A análise da estrutura genética interna (EGI) revelou um valor alto e significativo de coancestria recente ($\theta_{xy}=0,15$) na população até 140 m. Os dados de EGI obtidos



para a população estão coerentes com a endogamia registrada (0,299). Sendo a *Q. grandiflora* uma espécie polinizada por mariposas que voa a médias e longas distâncias e cuja síndrome de dispersão anemocórica, supõe-se que a dispersão limitada, associada a fatores edafoclimático restritivos, esteja causando a estruturação. Segundo Heywood (1991); Epperson (1993), a heterogeneidade ambiental pode influenciar a composição da estrutura genética.

Conclusões

Os baixos níveis médios de diversidade genética indicam que a espécie apresenta um fluxo gênico restrito, com alta taxa de endogamia e cruzamentos entre indivíduos aparentados. Neste caso, com uma baixa densidade populacional e alta endogamia há necessidade de conservar grandes áreas para manter uma população mínima viável in situ.

A população encontra-se estruturada, essa restrição pode ser causada pela à dispersão restrita das sementes associada à restrição edáfica. Por causa desta estruturação, para coleta de sementes para conservação ex situ há necessidade de coletar sementes de indivíduos com no mínimo de 140 m de distância.

Referências

- ALFENAS, A. C.; PETERS, I.; BRUNE, W.; PASSADOR, G. C. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa: UFV, 1991. 242 p.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 304-310
- CLARK, P.; EVANS, F. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. **Ecology**, v. 35, p. 445-453, 1954.
- COCKERHAM, C. C. Variance of gene frequencies. **Evolution**, n. 23, p.72-84, 1969
- CROSSA, J.; VENCovsky, R. Sample size and variance effective population size for genetic resources conservation. **Plant Genetic Resources Newsletter**, v. 119, p. 15-25, 1999.
- DEGEN, B. **Spatial genetic software (SGS): version 1.0d**. Silvolab Guyane. Cedex: INRA Station de Recherches Forestières, 2003.
- DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D. L. L.; ROCHA, E.; SILVEIRA, E. R.; PULITANO, F. M.; REGALADO, L. B.; CARVALHES, M. A.; PARANAGUÁ, P. A.; RANIERI, V. E. L. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de Cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 251-262, 2002.
- EPPELSON, B. K. Recent advances in correlation studies of spatial patterns of genetic variations. **Evolutionary Biology**, v. 27, p. 95-155, 1993.
- HARDY, O.; VEKEMANS, X. SPAGeDI 1.1. A program for spatial pattern analysis of genetic diversity. Version for Windows 95. Spatial analysis of genetic variation on plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 22, p. 335-355, 2003.



- HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 54-64, 2000.
- HEYWOOD, J. S. Spatial analysis of genetic variation on plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v. 22, p. 335-355, 1991.
- INSTITUTO FLORESTAL. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo. **Secretaria do Meio Ambiente**, 2005. 200 p.
- LEWIS, P. O.; ZAYKIN, D. **Genetic Data Analysis**: computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c). Free program distributed by the authors over the internet from. Disponível em: <<http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html2001>>.
- LOISELLE, B. A.; SORK, V. L.; NASON, J.; GRAHAM, C. Spatial genetic structure of a tropical understory shrub, *Psychotria officinalis* (Rubiaceae). **American Journal of Botany**, v. 82, n. 11, p. 1420-1425, 1995.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- LYNCH, M. **A quantitative-genetic perspective on conservation issues**. In: AVISE, J.; HAMRICK, J. (Ed.). *Conservation Genetics: case histories from nature*. New York: Chapman and Hall, 1996. p. 471-501.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, E. M. **Estimativas de perda da área do Cerrado Brasileiro. Brasília, DF: Conservação Internacional, 2004**. Relatório técnico não publicado.
- NAMKOONG, G. Decision making strategies for conservation and use of forest genetic resources. In: INTERNACIONAL CONFERENCE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR MANAGING PLANT GENETIC DIVERSITY IN THE 21st CENTURY, 2000, Rome. **Paper...** Rome: Palm Oil Resource Institute of Malaysia (PORIM): IPGRI, 2000. 16 p.
- PAULILO, M. T. S. *Q. grandiflora* Mart. crescimento inicial e crescimento foliar em árvores. 1991. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Campinas.
- PINTO, S. I. C.; SOUZA, A. M.; CARVALHO, D. **Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorfii* Desf. em dois fragmentos de Mata Ciliar**. SCIENTIA FLORESTALIS, n. 65, p. 40-48, junho de 2004.
- REIS, M. S. **Distribuição da dinâmica da variabilidade genética em populações naturais de palmitreiro (*Euterpe edulis* Martus)**. 1996. 210 f. Tese (Doutorado) - ESALQ/USP, Piracicaba.
- SEOANE, C. E. C.; SEBBENN, A. M.; KAGEYAMA, P. Y. Sistema reprodutivo em populações de *Esenbeckia leiocarpa*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 13, n. 1, p. 19-26, 2001.
- VENCOVSKY, R. **Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, n. 35, p. 79-84, 1987.
- ZUCCHI, M. A.; BRONDANI, R. P. V.; PINHEIRO, J. B.; CHAVES, L. J.; COELHO, A. S. G.; VENCOVSKY, R. Genetic structure and gene flow in *Eugenia dysenterica* DC in the Brazilian Cerrado utilizing SSR markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 26, n. 4, p. 449-457, 2003.



Análise Quantitativa e Qualitativa de Ácidos Graxos do Óleo das Sementes de Acessos de Maracujás do Cerrado*

Renata Miranda Lopes¹; Fábio Gelape Faleiro²; Dijalma Barbosa da Silva¹; Anderson Sevilha¹; Roberto Fontes Vieira¹; Tânia da Silveira Agostini Costa¹

Introdução

As frutas do Cerrado oferecem elevado valor nutritivo, além de atrativos sensoriais como cor, sabor e aroma peculiares e intensos, ainda pouco estudados comercialmente (AGOSTINI; VIEIRA, 2004). O consumo dessas frutas nativas ainda é muito pequeno quando comparado com frutas de outros biomas, como o açaí, o cupuaçu e o cajá. Com a crescente depredação do Cerrado é notável a urgência em avaliar e apresentar a potencialidade dessas frutas, gerando informações e justificativas para estimular o uso sustentado das espécies nativas com preservação do bioma e seus valiosos recursos genéticos.

Segundo Braga (2005), existem mais 40 espécies do gênero *Passiflora* vegetando em estado silvestre no Cerrado e nas áreas de transição, sendo que as mais conhecidas são *Passiflora cincinnata*, *P. alata*, *P. setacea* e *P. nitida*; todas vêm sendo utilizadas para consumo in natura ou na forma de sucos, doces, geléias, medicamentos ou como ornamental. O processamento das espécies silvestres de maracujá é caseiro ou em pequenas indústrias de produção de polpa congelada, como no Centro de Agricultura Alternativa, no Norte de Minas Gerais. As sementes do maracujá são consideradas boas fontes de ácidos graxos essenciais, que podem ser utilizados nas indústrias alimentícias e cosméticas (TOGASHI et al., 2007). Sementes de maracujá provenientes do processo de obtenção do suco atualmente são utilizadas por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, como ração para bovinos e aves, ainda sem muita informação técnica adequada; como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a esses subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (FERRARI et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi a caracterização quantitativa e qualitativa do perfil de ácidos graxos presentes nas sementes de três espécies nativas de maracujás (*P. cincinnata*, *P. setacea* e *P. nitida*), empregando o maracujá comercial (*P. edulis*) como referência.

* Menção honrosa como destaque da sessão 15 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Embrapa, Parque Estação Biológica – PqEB - Av. W5 Norte (final) Caixa Postal 02372, 70770-900 Brasília, DF

² Embrapa Cerrados. tania@cenargen.embrapa.br



Material e Métodos

Em outubro de 2006, foram colhidas quatro amostras (12 a 30 frutos/amostra) de *P. cincinnata* e uma amostra de *P. setacea* em localidades diferentes do Norte do Estado de Minas Gerais; uma amostra de *P. nítida*; duas amostras de acessos diferentes de *P. cincinnata* e três amostras de um mesmo acesso de *P. setacea* foram coletados entre agosto de 2007 e abril de 2008, no Banco de germoplasma de *Passiflora* da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF; os frutos de *P. edulis* Sims var *flavicarpa*, (maracujá-azedo amarelo empregado como referência), foram adquiridos em um mercado de Brasília.

As sementes das espécies de *Passiflora* foram secas em estufa com circulação e renovação de ar forçado a 48 °C por 24 horas. Em seguida, foram trituradas em grau e pistilo para a obtenção de um farelo fino e homogêneo (granulometria de 18 mesh).

O teor de umidade foi determinado por secagem do farelo em estufa de secagem (105 °C) até peso constante. O teor de óleo foi determinado no farelo seco por extração contínua a quente (70 °C) com éter de petróleo 40 °C a 60 °C em extrator de gordura (Tecnal). O teor de óleo foi determinado por pesagem do resíduo totalmente seco (gravimetria).

Para a obtenção dos ésteres metílicos, o extrato obtido em determinador de gordura foi filtrado e o solvente evaporado á vácuo (30 °C a 55 °C). O óleo adquirido foi acondicionado em vial de 4 mL e conservado em freezer a -20 °C, para posterior metilação e injeção no cromatógrafo. Os ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME) foram obtidos de acordo com o método descrito por Murrieta (2003). Após a metilação, quando não injetados imediatamente, os ésteres metílicos foram estocados em freezer a -20 °C até o momento da injeção.

Foi utilizado um cromatógrafo a gás equipado com coluna capilar DB-23 Agilent (50 % cianopropil – metilpolisiloxano; diâmetro interno: 0,25 mm; espessura do filme: 0,25 µm; comprimento: 60 m) e detector de ionização de chama (GC-FID Shimadzu), de acordo com metodologia estabelecida pela American Oil Chemists' Society (AOCS).

Para determinar o tempo de retenção dos ésteres metílicos de ácidos graxos (Fame), foi necessário injetar uma mistura de padrões de ésteres metílicos (Sigma), incluindo, em ordem crescente de tempo de retenção, os seguintes Fame: C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, C14:1, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3, C20:0, C20:1; C20:4; C22:0; C22:1; C24:0, C24:1.

O teor de Fame é resultado da média de 3 injeções, metiladas separadamente. Os valores médios observados na composição de ácidos graxos para uma mesma espécie e para diferentes espécies de *Passiflora* foram comparados por análise de variância, usando o teste de Scheffé ($p > 0,05$) por intermédio do SAS System versão 9.0 para Windows (2002).



Resultados e Discussão

As sementes de *Passiflora* apresentaram umidade entre 6,7 a 8,5 (*P. setacea*); 7,4 (*P. nítida*); 8,3 a 9,1 (*P. cincinnata*); e 11,5 (*P. edulis*). As sementes de *P. setacea* apresentaram teor de óleo entre 31,2 % a 33,5 %, seguida por *P. nitida* (29,5 %), *P. edulis* (27,3 %) e *P. cincinnata* (15,3 % a 19,3 %), em base seca. O menor teor de óleo presente na semente do *P. cincinnata* pode estar associado à presença de um tegumento lignificado grosso na semente desta espécie. A espécie *P. setacea*, que apresentou o maior teor de óleo, apresenta um tegumento fino. Os teores de lipídeos encontrados neste trabalho incluem a variação encontrada para sementes de três espécies de *Passiflora* da Uganda, cujos teores de óleo variaram entre 18,5 % e 28,3 % (NYANZI et al., 2005).

O óleo das sementes de *P. edulis* apresentou cor amarelo-alaranjada, o óleo de *P. nitida* cor levemente amarelada, quase incolor, o óleo de *P. cincinnata* e *P. setacea* cor amarelo-esverdeada. Segundo Sant'anna (2001); Togashi et al (2007), o óleo obtido a partir da semente do maracujá-azedo (*P. edulis*) é amarelo, de sabor agradável e odor suave, considerado como boa fonte de ácido graxo essencial.

Os perfis de ésteres metílicos de ácidos graxos obtidos das sementes de maracujá estão expressos na Tabela 1. O óleo de *P. edulis* Sims flavicarpa, empregado como referência, apresentou os ácidos linoléico (67,0 %), oléico (15,7 %), palmítico (12,4 %) esteárico (3,2 %) e linolênico (0,4 %), sendo 15,80 % ácidos graxos saturados, 16,05 % monoinsaturados e 67,44 % polinsaturados (PUFA). Os resultados encontrados neste trabalho são equivalentes aos encontrados por Nyanzi et al. (2005), que comparou o perfil de ácidos graxos de sementes de variedades de *P. edulis* e *P. maliformis* da Uganda. As sementes de *P. edulis* Sims var. flavicarpa também apresentaram predominância de ácido linoléico (67,8 %), oléico (16,9 %), palmítico (11 %), esteárico (3,1 %) e linolênico (0,4 %). Já a variedade *P. edulis* Sims var. *edulis*, segundo o mesmo autor, apresentou os ácidos linoléico (74,3 %), oléico (13,6 %), palmítico (8,8 %) esteárico (2,2 %) e linolênico (0,4 %). Segundo Sant'anna (2001) e Togashi et al. (2007), mediante testes sensoriais com frituras e salada de verduras, o óleo da semente de maracujá-azedo apresentou qualidade superior em relação a alguns óleos comestíveis, como os de soja, algodão e girassol.

Os óleos das sementes das espécies nativas de *Passiflora* também apresentaram predominância de ácidos graxos polinsaturados, especialmente ácido linoléico. O óleo da semente de *P. cincinnata* apresentou o maior teor de ácido linoléico (74,3 %) e o óleo de *P. nítida* apresentou o menor teor deste ácido graxo (50,8 %), sendo que esta diferença foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Os teores de ácido oléico (monoinsaturado) foram superiores a 20 % nas espécies *P. nitida* e *P. Setacea*, ocorrendo diferença significativa entre os teores deste ácido graxo para todas as espécies ($p > 0,05$). A *P. nítida* também apresentou o maior teor de ácidos saturados (20,8 %), especialmente o ácido palmítico (15,5 %), além de apresentar pequenos teores de um ácido graxo incomum às outras espécies de *Passiflora* estudadas, o láurico. Os menores teores de ácidos graxos saturados foram observados nas espécies *P. cincinnata* (13,2 %) e *P. setacea* (13,7 %). Para efeito de comparação, não foram encontradas referências sobre a composição de ácidos graxos em sementes de nenhuma das espécies nativas avaliadas.

**Tabela 1.** Perfil de ácidos graxos do óleo das sementes de *Passiflora*.

Espécies	Origem	C12:0	C14:0	C16:0	NI 1	C16:1	NI 2	C18:0	C18:1n9	C18:1n11	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	NI 3	C22:0
<i>P. edulis</i>	Mercado DF	0,0 (0,0)	0,1 (0,0)	12,4(0,2)	0,1 (0,2)	0,2 (0,0)	0,1 (0,0)	3,2 (0,0)	15, 7 (0,1)	0,5 (0,0)	67,0 (0,1)	0,4 (0,0)	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
	Montes Claros I	0,0 (0,0) ^a	0,2(0,0) ^a	10,7 (0,3) ^a	0,5 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	2,8 (0,2) ^{ac}	8,3 (0,0) ^a	0,5 (0,0) ^a	76,4 (0,2) ^a	0,6 (0,0) ^{ac}	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^a
	Montes Claros II	0,0 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^a	10,1 (0,0) ^{ab}	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	3,5 (0,0) ^b	15,6 (0,2) ^b	0,3 (0,0) ^{ab}	69,3 (0,3) ^b	0,5 (0,0) ^b	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^b	0,1 (0,0) ^b
	Montes Claros III	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	10,3 (0,3) ^{ab}	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	2,6 (0,1) ^a	10,0 (0,0) ^{ac}	0,5 (0,0) ^a	75,3 (0,3) ^{ac}	0,6 (0,0) ^{cd}	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^b	0,0 (0,0) ^a
<i>P. cincinnata</i>	Montes Claros IV	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	10,3 (0,2) ^{ab}	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	3,0 (0,1) ^a	10,6 (1,3) ^{cd}	0,2 (0,1) ^b	74,5 (1,3) ^c	0,6 (0,0) ^{cd}	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,1) ^a	0,1 (0,0) ^b	0,1 (0,0) ^b
	Embrapa CPAC I	0,0 (0,0) ^a	0,2(0,0) ^a	9,7 (0,2) ^b	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	2,8 (0,0) ^a	12,0 (0,1) ^d	0,4 (0,1) ^{ab}	73,8 (0,2) ^c	0,6 (0,0) ^d	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^{ab}	0,0 (0,0) ^a
	Embrapa CPAC II	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	9,5 (0,0) ^b	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1(0,0) ^a	2,7 (0,0) ^a	9,4 (0,1) ^{ac}	0,2 (0,0) ^b	76,6 (0,0) ^a	0,7 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^b	0,1 (0,0) ^b
	Média	0,0 (0,0)	0,2 (0,0)	10,1 (0,5)	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	2,9 (0,3)	11,0 (2,6)	0,3 (0,1)	74,3 (2,7)	0,6 (0,1)	0,2 (0,0)	0,1 (0,0)	0,1 (0,0)	0,0 (0,0)
<i>P. setacea</i>	Montes Claros I	0,0 (0,0) ^a	0,1(0,0) ^a	10, 5 (0,4) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	3,6 (0,2) ^{ab}	20,1 (0,4) ^a	0,5 (0,1) ^a	63,9 (0,2) ^a	0,5 (0,0) ^{ab}	0,3 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a
	Embrapa CPAC I	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	10,0 (0,5) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	3,8 (0,1) ^a	20,6 (0,2) ^a	0,4 (0,0) ^a	63,7 (0,3) ^a	0,5 (0,0) ^b	0,3 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a
	Embrapa CPAC II	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	9,9 (0,3) ^a	0,0 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	3,4 (0,0) ^a	20,3 (0,4) ^a	0,3 (0,1) ^a	64,6 (0,4) ^a	0,5 (0,0) ^b	0,3 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^b
	Embrapa CPAC III	0,0 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	10,4 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	3,4 (0,0) ^a	17,7 (0,1) ^b	0,3 (0,1) ^a	66,8 (0,1) ^b	0,5 (0,0) ^a	0,3 (0,0) ^a	0,1 (0,0) ^a	0,0 (0,0) ^a	0,2 (0,0) ^b
	Média	0,0 (0,0)	0,1 (0,0)	10,1 (0,3)	0,0 (0,0)	0,2 (0,0)	0,1 (0,0)	3,5 (0,2)	19,7 (1,4)	0,4 (0,1)	64,8 (1,7)	0,5 (0,0)	0,3 (0,0)	0,1 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (0,0)
<i>P. nitida</i>	Embrapa CPAC II	0,3 (0,0)	0,6 (0,0)	15,5 (0,0)	0,1 (0,0)	2,3 (0,0)	0,1 (0,0)	3,5 (0,03)	25,2 (0,1)	0,64 (0,04)	50,8 (0,3)	0,6 (0,0)	0,2 (0,0)	0,1 (0,0)	0,0 (0,0)	0,1 (0,0)

Valores são médias (desvio padrão) ($n = 3$)(desvio padrão) ($n = 3$)^{a-c} Valores dentro de uma coluna com o mesmo sobrescrito não apresentam diferença significativa ($p > 0.05$)



Conclusões

Foram verificadas diferenças significativas entre os acessos de maracujás nativos em relação ao perfil de ácidos graxos; também foram detectadas características interessantes para a indústria alimentícia (humana e animal) e a indústria de cosméticos. O óleo da semente é rico em ácido graxo essencial linoléico (Omega-6), seguido de oléico (Omega-9) e ácido palmítico. A espécie *P. nitida* apresentou um ácido graxo incomum as outras espécies estudadas, o láurico.

As sementes das espécies de maracujás do Cerrado estudadas possuem potencial nutricional e tecnológico, agregando valor e estimulando o uso sustentado e a conseqüente conservação das espécies. Após a extração da polpa para a utilização alimentar, o excedente de semente que não for aproveitado para a produção de mudas e replantios das espécies, poderá ser empregado na produção de óleo voltado para atender demandas da alimentação humana, animal e (ou) produção de cosméticos.

Agradecimentos

Ao Programa Biodiversidade Brasil Itália – PBBI, ao Centro de Agricultura Alternativa – CAA de Montes Claros MG e ao CNPq pelo apoio e financiamento da pesquisa.

Referências

- AGOSTINI, T. S.; VIEIRA, R. F. **Os alimentos naturais do Cerrado**. *Revista Economia e Desenvolvimento*, n.17, p. 92-93, 2004.
- BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; BERNACCI, L. C. 2006. **Maracujá-do-cerrado**. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 216-233.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – Aproveitamento das Sementes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, n. 1, p. 101-102, 2004
- SANT'ANNA, E.; TORRES, R. C.; PORTO, A. C. S. **Avaliação de diferentes métodos cromatográficos na determinação de ácidos graxos em sementes de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**. *Boletim CEPPA*, v. 19, n. 1 p. 85-94, 2001.
- TOGASHI, C. K.; FONSECA, J. B.; SOARES, R. T. R. N.; GASPAR, A.; DETMANN, E. Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 6 p. 2063-2068, 2007.
- MURRIETA, C. M.; HESS, B. W.; RULE, D. C. D. Comparison of acidic and alkaline catalysts for preparation of fatty acid methyl esters from ovine muscle with emphasis on conjugated linoleic acid, *Meat Science*, v. 65, p. 523-529, 2003.



Macrofauna Edáfica sob Diferentes Sistemas de Manejo num Neossolo Quartzarênico do Cerrado do Oeste Baiano*

Robélio Leandro Marchão¹; Lourival Vilela¹;
Norton Pólo Benito²; Bruno Dias dos Santos³

Introdução

Na Região Nordeste do Brasil, o Bioma Cerrado ocupa uma área de aproximadamente 46,1 milhões de hectares (SANO et al., 2008). Entre as áreas ocupadas pela agricultura, destaca-se o Oeste baiano, onde predominam monocultivos de soja, milho e algodão. Nessa região predominam solos do tipo Latossolo Amarelo e Neossolo Quartzarênico, assim como suas associações, caracterizados pela baixa fertilidade natural e baixo teor de matéria orgânica (SILVA et al. 1994). O manejo inadequado desses solos, notadamente sobre preparo convencional, tem provocado alterações em sua estrutura, diminuindo a porosidade original observada nas áreas nativas e conseqüentemente promovendo sua degradação. A degradação está relacionada com alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas desses solos, causadas pelo preparo excessivo com implementos de discos, assim como pela ausência de uma cobertura morta efetiva. O sistema de plantio direto (SPD) e os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), têm sido considerados como opções viáveis e ambientalmente corretas para formação de uma cobertura morta eficiente em solos cultivados e podem servir como uma alternativa ao monocultivo com preparo convencional utilizado ainda utilizado no Oeste baiano. Ainda que o SPD e a ILP estejam consolidados como alternativas de manejo para essa região, observa-se que existem lacunas no conhecimento do real impacto desses sistemas sobre as comunidades da macrofauna edáfica. Mesmo sendo conhecida a importância da macrofauna edáfica invertebrada para o equilíbrio e funcionamento dos agroecossistemas (LAVELLE et al., 2006), poucos estudos têm sido realizados – especialmente em áreas cultivadas sob Neossolos Quartzarênicos, consideradas ambientalmente muito frágeis – para se avaliar efeitos das práticas de manejo do solo sobre estes indivíduos. É mais grave a ausência de informações no Cerrado baiano, cuja expansão da ocupação se deu de forma extremamente rápida nas últimas décadas. Por ser uma das últimas regiões de fronteira da ocupação agropecuária do Cerrado, a região carece de pesquisas que tragam informações sobre o

* Menção honrosa como destaque da sessão 16 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF.
robelio.leandro@cpac.embrapa.br

² Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W5 Norte (final) Caixa Postal 02372, Brasília, DF.

³ Instituto de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Uberlândia, 38400-902 Uberlândia, MG.



impacto do uso desses solos que sirvam de base para o planejamento de ações futuras de conservação da biodiversidade do solo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Xanxerê (Lat. 13° 47' 01" Long. 46° 00' 13" Alt. 930 m), localizada no Município de Correntina, BA, em um Neossolo Quartzarênico, com teor de argila variando entre 17 % e 24 %, fase Cerrado típico (*strictu-sensu*) e relevo plano. A vegetação nativa das áreas em estudo foi removida no início da década de 1990, sendo, desde o primeiro cultivo, cultivada com diversas culturas anuais de interesse comercial. Os sistemas de cultivo e respectivos históricos encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição das áreas amostradas na fazenda Xanxerê, safra 2007/2008.

Culturas	Histórico da área
Feijão	Feijão irrigado sob pivô-central, após cultivo de inverno de milho com <i>Brachiaria ruziziensis</i> (ILP) na entressafra 2007. Na safra 2006/2007, a área foi cultivada com algodão em SPD.
Algodão	Algodão em SPD sob palhada de <i>Brachiaria ruziziensis</i> proveniente de milho cultivado em ILP na safra 2006/2007. Na safra 2005/2006, a área foi cultivada com soja em SPD. Houve pastejo da brachiaria antes do plantio do algodão.
Soja	Soja em SPD sob palhada de <i>Brachiaria ruziziensis</i> proveniente de milho cultivado em ILP na safra 2006/2007. Na safra 2005/2006, a área foi cultivada com algodão em SPD. Safra 2004/2005, soja em SPD.
Pastagem	Pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> com 4 anos de idade cultivada após reflorestamento com <i>Pinnus</i> sp. desde a abertura da área. Área pastejada regularmente.
Milho	Milho + <i>B. ruziziensis</i> cultivado em ILP após soja em SPD na safra 2006/2007. Na safra 2005/2006, a área foi cultivada com algodão em SPD.
Cerrado	Cerrado <i>strictu-sensu</i> preservado

A amostragem da macrofauna edáfica foi realizada em março de 2008, pelo método Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) (ANDERSON; INGRAM, 1993) modificado. Os monólitos de 25 cm x 25 cm foram retirados na camada de 0 cm a 10 cm, inclusive a liteira ou serrapilheira de superfície, e na camada de 10 cm a 20 cm, ao longo um transecto retilíneo de 100 m no sentido de maior comprimento do talhão. O ponto de amostragem da macrofauna foi determinado utilizando-se um quadro amostrador metálico que foi lançado aleatoriamente a cada 20 m ao longo do transecto, totalizando assim cinco pontos de amostragem em cada tratamento. As amostras foram retiradas preferencialmente nas entrelinhas da cultura sempre que elas eram visíveis. As amostras de solo em cada profundidade, assim como a serrapilheira, foram acondicionadas



em sacos plásticos, identificadas e conduzidas até a sede da fazenda para triagem dos macroinvertebrados edáficos, por meio de catação manual. Após a triagem, os invertebrados foram acondicionados em tubos de ensaio de 25 mL, com álcool a 70 %, e conduzidos até o laboratório de entomologia da Embrapa Cerrados para posterior identificação. Os invertebrados do solo foram identificados com auxílio de lupa binocular e separados por grandes grupos taxonômicos. Após a contagem, foram determinadas a densidade relativa (número de indivíduos por m²) e a diversidade de grupos taxonômicos, presentes em cada tratamento. Com auxílio do programa ADE-4 (THIOULOUSE et al., 1997), realizou-se uma análise de componentes principais (ACP), para identificar, entre as variáveis correspondentes aos grupos da macrofauna, quais contribuíram com maior peso na combinação linear das duas primeiras componentes principais. Para auxiliar na interpretação dos resultados, além do círculo de correlações entre os autovetores das variáveis, foi construído um diagrama de ordenação dos tratamentos (culturas). A análise discriminante, baseada na dissimilaridade ou distância de Mahalanobis, foi utilizada para verificar a significância da separação (distâncias matemáticas) entre as amostras no diagrama de ordenação.

Resultados e Discussão

Ao todo, foram contados 960 indivíduos nos 30 monolitos de solo amostrados, distribuídos entre 14 grandes grupos taxonômicos. Em ordem decrescente de densidade relativa, foram identificados os seguintes grupos: Isoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Oligocheta, Araneae, Hemiptera, Psocoptera, Dermaptera, Diptera, Lepidoptera, Orthoptera, Chilopoda, Solifugae e Scorpionidae, que representaram 80,64 %, 8,13 %, 7,71 %, 0,94 %, 0,87 %, 0,68 %, 0,21 %, 0,21 %, 0,21 %, 0,10 %, 0,10 %, 0,10 %, 0,10 % e 0,10 %, do total de indivíduos contados respectivamente. Por causa da sua baixa densidade relativa os grupos Chilopoda, Araneae, Solifugae, Scorpionidae, Psocoptera e Dermaptera foram agrupados como outros (Tabela 2). Além de normalmente apresentarem baixa densidade, os indivíduos desses grupos são predadores e normalmente habitam a serrapilheira ou liteira de superfície, sendo comuns em áreas de plantio direto com boa cobertura do solo. Estes resultados demonstram que o SPD favorece uma maior densidade de predadores (Arachnida e Chilopoda entre outros). Esses artrópodes podem promover o controle de pragas agrícolas, reduzindo o uso de inseticidas em sistemas cultivados e estão relacionados a habitats mais diversificados. Os indivíduos do grupo Isoptera (cupins) representaram mais de 80 % da macrofauna edáfica quantificada, confirmando outros resultados obtidos em latossolos do Cerrado onde os Isoptera também representaram a maioria a exemplo de Benito et al. (2004). Em cada sistema de manejo do solo, os resultados de densidade e diversidade de grupos também em ordem decrescente de densidade foram: Cerrado nativo com 58 % da densidade e presença de 9 grupos; Pastagem de *Brachiaria brizantha* com 30 % da densidade e presença de 6 grupos; Feijão com 4 % da densidade e presença de 6 grupos; Soja (S) com 4 % da densidade e presença de 6 grupos; Algodão (A) com 3 % da densidade e presença de 7 grupos; Milho (M) com 1 % da densidade e presença de 5 grupos.



Tabela 2. Densidade relativa (indivíduos m⁻²) dos grupos taxonômicos identificados na fazenda Xanxerê, Correntina, BA.

Culturas	Grupos taxonômicos										Diversidade de grupos
	Isop	Hym	Coleo A	Coleo L	Oligo	Hemi	Dipt L	Orthop	Lepid L	Outros	
Feijão	0	0	163	304	0	0	16	0	0	80	6
Algodão	0	224	75	32	96	16	0	0	0	32	7
Soja	32	472	64	21	0	40	0	0	0	37	6
Pastagem	4304	40	16	219	32	0	0	0	0	16	6
Milho	0	0	91	40	16	32	16	16	0	0	5
Cerrado	8048	48	48	112	0	16	0	0	16	80	9
Total (%)	80,64	8,13	2,97	4,74	0,94	0,68	0,21	0,10	0,10	1,60	-

Isop – Isoptera; Hym – Hymenoptera; Coleo A – Coleoptera adulto; Coleo L – Coleoptera larva; Oligo – Oligochaeta; Hemi – Hemiptera; Dipt L – Diptera larva; Orthop – Orthoptera; Lepid L – Lepidoptera larva; Outros – Chilopoda, Araneae, Solifugae, Scorpionidae, Psocoptera, Dermaptera.

A maior densidade de Coleoptera foi observada na cultura do feijoeiro, provavelmente pelo fato de estes indivíduos representarem um dos principais insetos-praga desta cultura. entre os sistemas cultivados, a pastagem de *Brachiaria brizantha* foi a que apresentou maior densidade de cupins. Segundo Benito et al. (2004), a diminuição da disponibilidade e da qualidade da pastagem com o decorrer do tempo promove um aumento de celulose no sistema, implica maior disponibilidade de alimento para os térmitas e, conseqüentemente, contribui para a sua maior proliferação. A análise de componentes principais (ACP), realizada com os dados de densidade dos principais grupos da macrofauna edáfica, revelou que o primeiro e o segundo eixo explicaram 22,47 % e 20,74 % da variabilidade total dos dados, respectivamente (Fig. 1a). O eixo 1 foi influenciado, principalmente, pelos grupos Coleóptera (adulto e larva), Díptera larva e o grupo “Outros”, que representa os animais predadores, sobretudo habitantes da serrapilheira, que apresentaram autovetores positivos. O eixo 2 foi influenciado pelos grupos Oligochaeta, Isoptera e Ortóptera, que apresentaram autovetores positivos, assim como pelos grupos Hemíptera e Himenóptera, que apresentaram autovetores negativos. Com menor peso, o grupo Lepidoptera larva influenciou também o eixo 2, com autovetor positivo. No diagrama de ordenação, observa-se o agrupamento dos tratamentos (Fig. 1b), cuja separação foi significativa ($p = 0,001$). Pela ordenação dos pontos, em relação ao eixo 1, demonstrou-se que o tratamento Feijão sob palhada de milho + *Brachiaria ruziziensis* foi o que apresentou maior abundância dos grupos Coleóptera (larva e adultos), Díptera larva e o grupo “Outros”, correspondente aos indivíduos habitantes da liteira ou serrapilheira de superfície. Além da grande quantidade de cobertura morta observada nessa área, que favoreceu a presença destes grupos, os principais insetos-praga da cultura do feijoeiro pertencem à ordem Coleóptera.

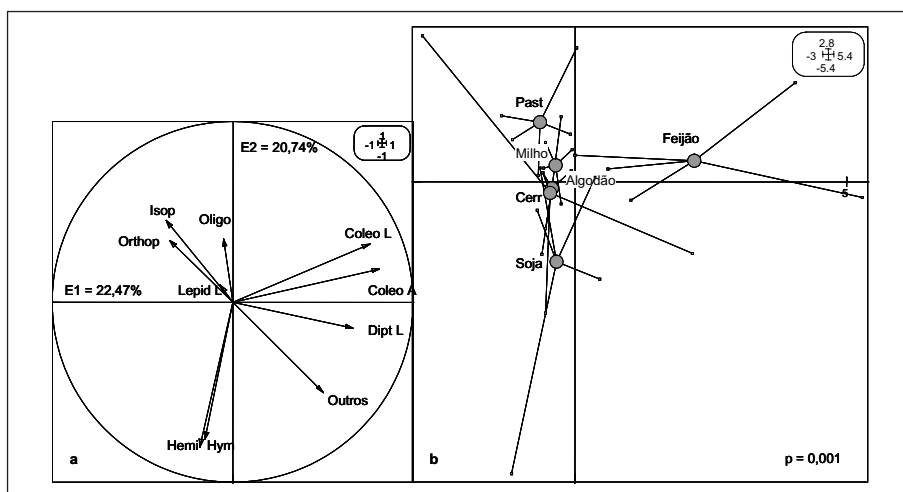


Fig. 1. Círculo de correlações com as variáveis da análise de componentes principais (a) e plano fatorial mostrando a separação entre as áreas (b). Isop – Isoptera; Hym – Himenóptera; Coleo A – Coleóptera adulto; Coleo L – Coleóptera larva; Oligo – Oligochaeta; Hemi – Hemíptera; Dipt L – Díptera larva; Orthop – Ortóptera; Lepid L – Lepidoptera larva; Outros – Chilopoda, Araneae, Solifugae, Scorpionidae, Psocoptera, Dermaptera.

Pela ordenação dos pontos em relação ao eixo 2 (Fig. 1b), demonstrou-se que o tratamento Soja em plantio direto foi o que apresentou maior abundância dos grupos Hemíptera e Himenóptera. Semelhantemente ao que ocorreu na área cultivada com feijão, os indivíduos pertencentes a estes grupos são insetos-praga que ocorrem normalmente na cultura da soja. Ainda analisando o eixo 2, observou-se que os tratamentos cultivados com gramíneas (Milho + *Brachiaria* e Pastagem de *Brachiaria brizanta*) apresentaram maior abundância dos grupos Isoptera, Ortóptera e Oligochaeta. A predominância de Isoptera em pastagens no Cerrado têm sido relatada em diversos estudos (BENITO et al., 2004) e pode estar relacionada com a menor fertilidade química em pastagens assim como elevado teor de matéria orgânica e alta relação C/N.

Conclusões

A utilização com agricultura intensiva do solo, mesmo sob sistemas mais conservacionistas como o SPD e a ILP, causou perda significativa na densidade da macrofauna em relação à condição original observada na vegetação de Cerrado nativa.

Apesar da pastagem apresentar uma alta densidade relativa em relação às culturas anuais, houve uma redução na diversidade de grupos taxonômicos, assim como nos demais sistemas cultivados, em relação ao Cerrado.



Referências

- ANDERSON, J. P. E.; INGRAM, J. S. I. **Tropical Soil Biology and Fertility**: a handbook of methods. Oxon, UK: CAB International, 1989. p. 44-46.
- BENITO, N. P.; BROSSARD, M.; PASINI, A.; GUIMARÃES, M. F.; BOBILLIER, B. Transformations of soil macroinvertebrate populations after native vegetation conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado). **European Journal of Soil Biology**, v. 40, p. 147-154, 2004.
- LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, U. F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J. P. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. 3-15, 2006.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 153-156, 2008.
- SILVA, J. E.; LEMAINSKI, J.; RESCK, D. V. S. Perdas de matéria orgânica e suas relações com a capacidade de troca catiônica em solos da região de Cerrados do oeste Baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 541-547, 1994.
- THIOULOUSE, J.; CHESSEL, D.; DOLÉDEC, S.; OLIVIER, J. M. ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. **Statistics Computing**, v. 7, p. 75-83, 1997.



Plantas Nativas do Cerrado do Gênero *Kielmeyera* (Família *Clusiaceae*) Apresentam Princípios Orgânicos que Inibem Crescimento Micelial *in vitro* de Fungos Patogênicos de Soja e Trigo*

Thiago Kallazans Dias Costa¹; Marília Santos Silva¹; Aline Rodrigues Rabello¹; Robson Santos Alves¹; Laila Salmen Espíndola²; Everton Macêdo Silva²; José Elias de Paula³; Thales Rocha Lima⁴; Eduardo Alano Vieira¹; José de Ribamar Nazareno do Anjos¹

Introdução

O Bioma Cerrado apresenta alta biodiversidade e possui cerca de 44 % de flora endêmica (KLINK; MACHADO, 2005), o que permite buscas promissoras por princípios vegetais com atividade antimicrobiana, tanto nematicidas, bactericidas quanto fungicidas. Uma vez que as plantas produzem inúmeros compostos com atividades de antibiose, a prospecção de fontes vegetais para uso como defensivos agrícolas naturais no Bioma Cerrado é uma alternativa interessante.

Entre as doenças de plantas, as fúngicas são as que causam maiores perdas no Brasil. Neste contexto, sobressaem as grandes perdas de produção agrícola-econômicas causadas pelos fungos *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (ramulose do algodoeiro), *Sclerotinia sclerotiorum* (podridão branca da haste da soja), *Fusarium solani* f. sp. *glycines* (podridão vermelha da raiz ou síndrome da morte súbita da soja), *Macrophomina phaseolina* (podridão de carvão da soja), *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnose de estilosantes) e *Pyricularia grisea* (= *Magnaporthe grisea*, brusone do trigo e do arroz).

Apesar de o Brasil ser o segundo maior produtor mundial de soja, a ocorrência de enfermidades fúngicas tem contribuído constantemente para a redução na produção em várias safras. Nesse cenário, a podridão branca da haste e a podridão vermelha da raiz são doenças da soja amplamente difundidas no país, que causam danos econômico-agronômicos representativos (FREITAS et al., 2004). No agronegócio algodoeiro, a ramulose está entre as doenças mais importantes no Brasil e encontra-se disseminada em praticamente todo o país (IAMAMOTO, 2003), não sendo satisfatoriamente controlada por meio da aplicação de fungicidas. Também a forrageira leguminosa estilosantes é de fundamental importância para a cadeia produtiva de gado bovino no país, no entanto, a

* Menção honrosa como destaque da sessão 17 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Embrapa Cerrados. marilia@cpac.embrapa.br

² Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Lab. Farmacognosia, 70919-900, Brasília-DF

³ Universidade de Brasília.

⁴ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, PqEB-Final W5 Norte, Caixa Postal 02372, 70770-900, Brasília-DF.



ocorrência de antracnose pode ser desastrosa para a produção pecuária nacional. No caso do arroz, a brusone é a doença mais expressiva no Brasil (OU, 1985), sendo de difícil controle químico, cultural e mesmo genético. A brusone do arroz ocorre em todo o território brasileiro e a resistência genética não é durável a campo (OU, 1985). Ademais, a brusone em trigo tem se tornado especialmente limitante nessa cultura de sequeiro, principalmente no Cerrado do Brasil Central.

Dessa forma, fica clara a necessidade de geração de alternativas que contribuam para o controle de relevantes doenças fúngicas da soja, algodoeiro, trigo, arroz e estilosantes de maneira economicamente e ambientalmente sustentável. Nesse sentido, este trabalho apresenta a avaliação da atividade de sete extratos orgânicos de diferentes órgãos de *Kielmeyera* sp. (nomes comuns: saco-de-boi, pau-de-santo, etc) nativa do Cerrado (família: *Clusiaceae*) contra o crescimento micelial *in vitro* de seis fungos fitopatogênicos relevantes nas culturas de algodão (*C. gossypii* var. *cephalosporioides*), soja (*S. sclerotiorum*, *F. solani* f. sp. *glycines*, *M. phaseolina*), estilosantes (*C. gloeosporioides*), trigo e arroz e (*P. grisea*).

Material e Métodos

Extratos orgânicos de folha, caule, fruto e raiz de *Kielmeyera* sp., foram obtidos por maceração em diclorometano ou hexano, decocção e *soxhlet*. Esses extratos foram subsequentemente concentrados e dessecados por rota-evaporação, e os sólidos resultantes foram ressuspensos em DMSO para a concentração final de 200 mg/ml. Os extratos metanólicos e hexânicos finais, diluídos em DMSO, foram testados contra o crescimento micelial *in vitro* de seis fungos fitopatogênicos: *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* (isolado de algodão); *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium solani* f. sp. *glycines* e *Macrophomina phaseolina* (isolados de soja); *Colletotrichum gloeosporioides* (isolado de estilosantes) e *Pyricularia grisea* (isolado de trigo). O efeito dos extratos finais sobre o crescimento micelial dos fungos foi avaliado por extensão do halo de inibição em bioensaios tipo antibiograma (placa de Petri de 9 cm de diâmetro com meio Batata-Dextrose-Ágar), incubados a 25 °C por até 15 dias. Esses bioensaios foram feitos em triplicatas, aplicando-se 50 µL de cada extrato final na concentração de 200 mg/mL (em DMSO) em perfurações (de 5 mm de diâmetro) feitas no meio de cultura. O dia 0 (zero) do bioensaio foi o dia de aplicação do extrato no meio de cultura, quando o fungo alvo já ocupava cerca de 1/3 da área da placa. As placas dos bioensaios foram monitoradas diariamente e o raio médio a partir do centro da perfuração [(maior raio + menor raio)/2] de cada triplicata, quando presente, foi registrado.

Resultados e Discussão

Foram testados sete extratos orgânicos de folha, caule, fruto e raiz de *Kielmeyera* sp. contra seis fungos fitopatogênicos de soja, algodão, trigo e estilosantes (Fig. 1). Entre esses sete extratos testados, apenas dois não foram ativos contra quaisquer dos fungos



alvo: extratos hexânicos de cerne de caule *Kielmeyera* sp. e de fruto de *Kielmeyera* sp. (Tabela 1).

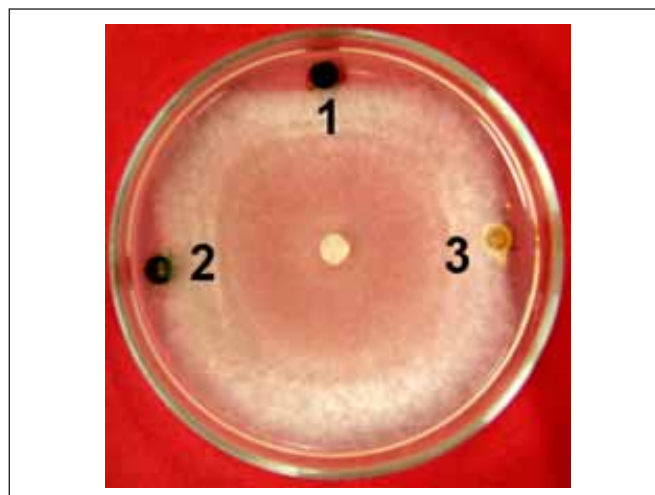


Fig. 1. Exemplo de bioensaio da atividade de extratos de *Kielmeyera* sp. contra o crescimento micelial *in vitro* de fungo fitopatogênico (*S. sclerotiorum*, dia 5). Para os bioensaios, foram usados 50 μ L de 200 mg/mL (em DMSO) de variados extratos. 1. Extrato metanólico de folha. 2. Extrato hexânico de folha. 3. Extrato hexânico de córtex de caule.

Tabela 1. Avaliação e quantificação da atividade *in vitro* de extratos orgânicos variados órgãos de *Kielmeyera* sp. contra fungos fitopatogênicos.

Órgão	Extrator	Fungo alvo	Extrato ativo	Dia#	Média ξ	Desvio padrão Ξ
folha	diclorometano	<i>C. gossypii</i> var. cephalosporioides	não	-	-	-
		<i>C. gloeosporioides</i>	não	-	-	-
		<i>F. solani</i> f. sp. glycines	não	-	-	-
		<i>M. phaseolina</i>	sim	4	11,33	10,02
		<i>S. sclerotiorum</i>	sim	3	21,67	2,89
		<i>P. grisea</i>	não	-	-	-
	hexano	<i>C. gossypii</i> var. cephalosporioides	não	-	-	-
		<i>C. gloeosporioides</i>	não	-	-	-
		<i>F. solani</i> f. sp. glycines	não	-	-	-
		<i>M. phaseolina</i>	sim	4	12,33	1,61
		<i>S. sclerotiorum</i>	sim	3	20,00	0,00
		<i>P. grisea</i>	não	-	-	-

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Órgão	Extrator	Fungo alvo	Extrato ativo	Dia#	Média ^ξ	Desvio padrão ^Ξ
Caule (córtex)	hexano	<i>C. gossypii</i> var. cephalosporioides	não	-	-	-
		<i>C. gloeosporioides</i>	não	-	-	-
		<i>F. solani</i> f. sp. glycines	não	-	-	-
		<i>M. phaseolina</i>	sim	4	7,83	6,90
		<i>S. sclerotiorum</i>	sim	3	21,00	1,73
		<i>P. grisea</i>	sim	7	4,17	7,22
caule (cerne) hexano	hexano	<i>C. gossypii</i> var. cephalosporioides	não	-	-	-
		<i>C. gloeosporioides</i>	não	-	-	-
		<i>F. solani</i> f. sp. glycines	não	-	-	-
		<i>M. phaseolina</i>	não	-	-	-
		<i>S. sclerotiorum</i>	não	-	-	-
		<i>P. grisea</i>	não	-	-	-
raiz (córtex) hexano	hexano	<i>C. gossypii</i> var. cephalosporioides	não	-	-	-
		<i>C. gloeosporioides</i>	não	-	-	-
		<i>F. solani</i> f. sp. glycines	não	-	-	-
		<i>M. phaseolina</i>	não	-	-	-
		<i>S. sclerotiorum</i>	sim	2	13,17	3,69
		<i>P. grisea</i>	não	-	-	-
raiz (cerne) diclorometano	diclorometano	<i>C. gossypii</i> var. cephalosporioides	não	-	-	-
		<i>C. gloeosporioides</i>	não	-	-	-
		<i>F. solani</i> f. sp. glycines	não	-	-	-
		<i>M. phaseolina</i>	sim	5	15,17	3,06
		<i>S. sclerotiorum</i>	sim	2	17,17	0,58
		<i>P. grisea</i>	não	-	-	-
Fruto hexano	hexano	<i>C. gossypii</i> var. cephalosporioides	não	-	-	-
		<i>C. gloeosporioides</i>	não	-	-	-
		<i>F. solani</i> f. sp. glycines	não	-	-	-
		<i>M. phaseolina</i>	não	-	-	-
		<i>S. sclerotiorum</i>	não	-	-	-
		<i>P. grisea</i>	não	-	-	-

#Dia do bioensaio (halo de inibição de crescimento micelial dos fungos) em que o maior halo foi registrado.

^ξ Média dos raios dos halos de inibição de crescimento micelial.^Ξ Desvio padrão da média dos halos de inibição de crescimento micelial.



Conclusões

Dois de sete extratos de *Kielmeyera* sp. testados não foram ativos contra quaisquer dos fungos alvo (extratos hexânicos de cerne de caule e de fruto).

Ambos os extratos de folha de *Kielmeyera* sp. testados (metanólico e hexânico) inibiram o crescimento micelial de *M. phaseolina* e *S. sclerotiorum*.

Entre os extratos hexânicos de caule de *Kielmeyera* sp. testados (córtex e cerne), apenas o de cerne apresentou atividade antifúngica (contra *M. phaseolina*, *S. sclerotiorum* e *P. grisea*).

Tanto o extrato hexânico de córtex raiz quanto o metanólico de cerne de raiz de *Kielmeyera* sp. foram ativos contra *S. sclerotiorum*, sendo que o extrato metanólico controlou também *M. phaseolina*.

S. sclerotiorum parece ser o fungo mais susceptível aos extratos entre os fungos testados.

C. gossypii var. *cephalosporioides*, *C. gloeosporioides* e *F. solani* f. sp. *glycines* parecem ser os fungos menos susceptíveis à ação dos extratos testados.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa e a FAPDF pelo apoio financeiro, a Dra. M. J. D'Ávila Charchar (Embrapa Cerrados – Planaltina, DF), a Dra. L. Costamilan (Embrapa Trigo – Passo Fundo, RS) e ao Dr. N. Suassuna (Embrapa Algodão – Campina Grande, PB) por, gentilmente, fornecerem os isolados fúngicos.

Referências

FREITAS, T. M. Q.; MENEGHETTI, R. C.; BALARDIN, R. S. Dano devido à podridão vermelha da raiz na cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 34, p. 991-996, 2004.

IAMAMOTO, M. M. **Doenças foliares do algodoeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, p. 707-713, 2005.

OU, S. H. Rice disease. 2. ed. Kew: CMI, 1985. 380 p.



Desenvolvimento Inicial de Plântulas de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae)*

Vanessa Batista Amaral¹; Franciellen Moraes¹; Giovana Rodrigues da Luz¹;
Gisele Cristina de Oliveira Menino¹; Suelly de Cássia Antunes de Souza¹;
Maria das Dores Magalhães Veloso¹; Yule Roberta Ferreira Nunes¹

Introdução

O recrutamento de plantas exige condições específicas (GRUBB, 1977) que freqüentemente está mais associado às condições ambientais e a competição do que ao estabelecimento de plantas (KRENOVÁ; LEPS, 1996). Sendo assim, a sobrevivência de plântulas envolve fatores ecológicos, como luz, temperatura e umidade (SORK, 1987; KOTOROVÁ; LEPS, 1999; GUSTAFSSON; EHRLÉN, 2003), e a forma, o tamanho e os tipos de quebra de dormência das sementes (HARPER, 1977). Ademais, o solo atua como importante regulador da distribuição populacional dos estágios iniciais, desde o estabelecimento da semente até a disponibilidade nutricional após a abscisão cotiledonar (DZWONKO; GAWRONSKI, 2002). Assim, o desenvolvimento de plântulas é considerado um dos estágios mais críticos do ciclo de vida das plantas após a dispersão (FENNER, 1985), uma vez que, é nesse estágio que um indivíduo se revela apto ou não ao ambiente, podendo manifestar sua sensibilidade por meio de taxas extremas de mortalidade em condições ambientais adversas (ROUSTEAU, 1986).

O conhecimento sobre o processo de desenvolvimento inicial de espécies nativas florestais é importante para subsidiar trabalhos de regeneração, silvicultura, conservação, fenologia e (ou) utilização de recursos genéticos (ZAMITH E SCARANO, 2004). Entretanto, a atual forma de expansão agrícola do Brasil tem desprezado o potencial de uso das espécies nativas, ainda que este apresente um enorme grupo de espécies que podem ser aproveitadas na indústria alimentícia e farmacêutica, ou ainda, na ornamentação (RIBEIRO et al., 1994).

Neste sentido, *Ziziphus joazeiro*, popularmente conhecida como juá, juá-fruta e laranja-de-vaqueiro, é uma espécie com grande potencial econômico, ocorrendo desde o nordeste até o norte de Minas Gerais, sendo utilizada na ornamentação (LORENZI, 1998), na medicina popular, na fabricação de sabão e dentifrício e na indústria madeireira (BRAGA, 1976), além de sua importância na proteção das margens dos cursos d'água, integrando as matas ciliares (MEUNIR, 2008). Destaca-se particularmente nas fisionomias de Mata Seca (Floresta Estacional Decidual), do norte de Minas Gerais, pela presença de copa globosa, cor verde-escuro e sempre perene (RIBEIRO; WALTER, 1998; MAIA, 2004).

* Menção honrosa como destaque da sessão 17 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal, Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, Campus Universitário Prof. Darcy Ribeiro – Vila Mauricéia – Montes Claros /MG – CP 126 – CEP 39401. vbamaral@yahoo.com.br



Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de *Z. joazeiro* em diferentes tratamentos de escarificação, visando à produção de mudas para utilização em programas de revegetação de ambientes degradados ou perturbados.

Material e Métodos

Foram coletados 100 frutos maduros de 11 indivíduos arbóreos de juá, em março/2007, na estrada vicinal entre Januária e o Povoado de Campos, inserida na Área de Preservação Ambiental do Rio Pandeiros, no Município de Januária (15° 36' 19" S e 44° 42' 17" W a 15° 60' 53" S e 44° 58' 22" W). Os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal/Unimontes, para serem despulpados e as sementes separadas em lotes homogêneos, conforme a cor e o tamanho. A seguir, elas foram submetidas a cinco métodos de escarificação: sementes intactas (C = controle); escarificação mecânica, utilizando-se esmeril elétrico (L = lixa); térmica, imersão em água quente a 100 °C durante 5 minutos (HQ = água quente); química, imersão em ácido sulfúrico 98 % por 5 minutos (AS = ácido sulfúrico), mecânica e térmica (HL = água quente + lixa), conforme Morais et al. (2007).

A semeadura ocorreu em abril 2007, sendo as sementes enterradas a 1,5 cm de profundidade, em sacos plásticos pretos para mudas (30 cm x 20 cm) contendo terra vegetal, que foram posteriormente alocados em casa de vegetação. O delineamento experimental foi de onze blocos contendo dez sacos plásticos com uma semente por saco, com espaçamento de 10 cm x 10 cm entre os blocos, sendo considerado cada bloco como uma unidade amostral. As irrigações ocorreram duas vezes ao dia, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentassem os cotilédones abertos com coloração verde e emergência da parte aérea acima da superfície do solo (BARRADAS; HANDRO, 1974).

As avaliações foram feitas mensalmente, no período de agosto a janeiro 2008, tomando-se as medidas de Diâmetro à Altura do Solo (DAS), com uso de paquímetro digital; altura total da plântula, após 2 cm de emergência, desde o colo até a última gema apical do ramo principal, com o auxílio de régua milimetrada (PAIVA; POGGIANI, 2000); e contagem do número de folhas. Os efeitos entre os diferentes tratamentos sobre o desenvolvimento das plântulas foram avaliados através de análise de variância (Anova), de acordo com Zar (1996).

Resultados e Discussão

Em plântulas de *Z. joazeiro* o diâmetro total ($gl = 4$, $F = 3,8381$, $n = 238$, $p < 0.05$) (Fig. 1) e a altura ($gl = 4$, $F = 2,3622$, $n = 238$, $p < 0.05$) (Fig. 2) variaram significativamente entre os tratamentos, sendo que, o tratamento (C = controle) apresentou maior DAS (2,96 cm) e altura (24,76 cm). Por sua vez, o número de folhas não apresentou variação entre os tratamentos ($gl = 4$, $F = 1,4914$, $n = 238$, $p > 0.05$).

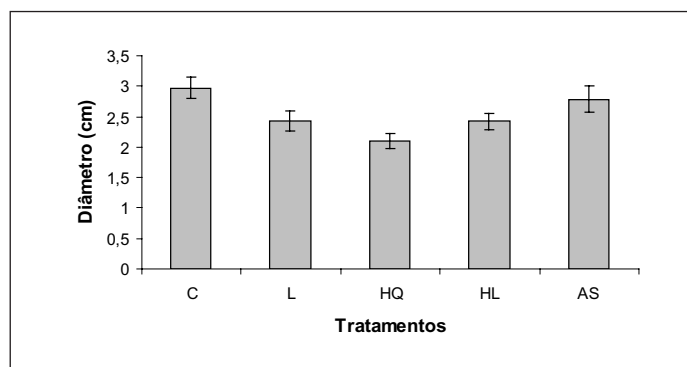


Fig. 1. Diâmetro médio das plântulas de *Ziziphus joazeiro* entre os diferentes tratamentos de escarificação de sementes, após seis meses de semeadura. C = controle; L = lixa; HQ = água quente; HL = água quente + lixa; AS = ácido sulfúrico.

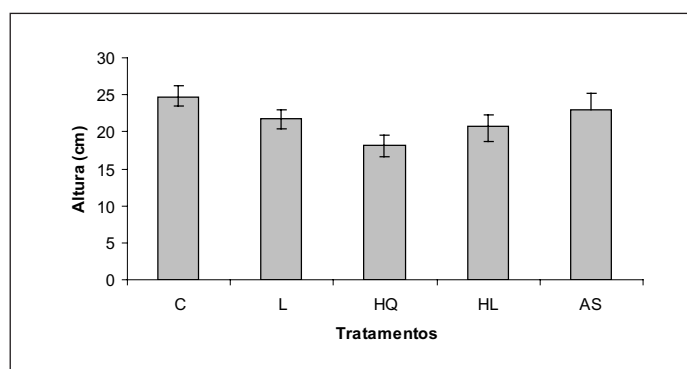


Fig. 2. Altura média das plântulas de *Ziziphus joazeiro* entre os diferentes tratamentos de escarificação de sementes, após seis meses de semeadura. C = controle; L = lixa; HQ = água quente; HL = água quente + lixa; AS = ácido sulfúrico.

O experimento demonstrou que o vigor e o crescimento foram mais significativos no grupo controle do que nos tratamentos de escarificação, não seguindo os resultados esperados por Alves et al. (2006), que encontraram maior porcentagem de germinação e vigor em sementes de *Z. joazeiro* submetidas a tratamentos com ácido sulfúrico.

Ademais, o número de folhas não apresentou diferença entre os tratamentos, uma vez que esta espécie pode ser considerada pioneira, tendo como principal estratégia de sobrevivência maior investimento em crescimento (GRIME, 1983), o que foi verificado observando-se os valores obtidos no DAS e altura.



Conclusão

Ziziphus joazeiro não apresentou dormência, sendo observado que o vigor e crescimento foram mais significativos no grupo controle do que nos tratamentos de escarificação realizados.

Agradecimentos

À FAPEMIG pela concessão das Bolsas de Incentivo a Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico (BICDT) de Y. R. F. Nunes e de Doutorado (PCRH-UNIMONTES/FAPEMIG) de M. D. M. Veloso. Ao Sr. Marcelo de Araújo Souto, gerente da fazenda AGROPOP por autorizar a coleta de sementes na área e aos funcionários do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal Ivanilde Guimarães, Waldimar Ruas e Osmar Alcântara pelo apoio na realização do experimento.

Referências

- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De grão em grão o Cerrado perde espaço**. Brasília, DF: WWF: PRO-CER, 1995. 66 p.
- ALVES, E. U.; BRUNO R. L.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, v. 30, p. 187-195, 2006.
- BARRADAS, M. M.; HANDRO, W. Some observations on seed germination in "Barbatimão" *Stryphnodendron barbadetiam* (Vell.) Mart. (Leguminosae-Mimosoideae). **Boletim de Botânica**, v. 2, p. 139-150, 1974.
- BRAGA, R. **Plantas do nordeste**: especialmente do Ceará. Natal: Fundação Guimarães Duque, 1976. 509 p. (Coleção Mossoroense, 42).
- DZWONKO, Z.; GAWROŃSKI, S. Influence of litter and weather on seedling recruitment in a mixed oak-pine woodland. **Annals of Botany**, v. 90, p. 245-251, 2002.
- FENNER, M. **Seed Ecology**. New York: Chapman e Hall, 1985. 151 p.
- GRIME, J. P. **Plant strategies and vegetation processes**. 2. ed. Chichester: John Wiley, 1983. 220 p.
- GRUBB, P. J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. **Biologia Tropical**, v. 52, p. 107-145, 1977.
- GUSTAFSSON, C.; EHRLÉN, J. Effects of intraspecific and interspecific density on the demography of a perennial herb, *Sanicula europaea*. **Oikos**, v. 100, p. 317-324, 2003.
- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. California: Academic Press Limited, 1977. 892 p.
- KOTOROVÁ, I.; LEPS, J. Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. **Journal of Vegetation Science**, v. 10, p. 175-186, 1999.
- KRENOVÁ, Z.; LEPS, J. Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. **Journal of Vegetation Science**, v. 7, p. 107-112, 1996.



- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil: volume 2. São Paulo: Plantarum, v. 2. 1998. 352 p.
- MAIA, G. N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: Leitura e Arte, 2004. 413 p.
- MORAIS, F.; AMARAL, V. B.; SOUZA, S. C. A.; LUZ, G. R.; COUTINHO, E. S.; VELOSO, M. D. M.; NUNES, Y. R. F. Métodos para superação de dormência em sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), Januária. In: FÓRUM DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 2007. **Anais...** Montes Claros: Montes Claros, 2007. 1 CD-ROM.
- MEUNIR, I. Resistência remédio e esperança. **Revista Terra da Gente**, ano 5, n. 49, p. 28-30, 2008.
- PAIVA, A. V.; POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no subosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, v. 57, p. 141-151, 2000.
- REZENDE, A. V. Importância das matas de galeria: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J. F. Ribeiro (Ed.). **Cerrado**: matas galeria. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 3-16.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomia do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-168.
- RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ALMEIDA, S. P. Espécies arbóreas de usos múltiplos da Região do Cerrado: caracterização botânica, uso potencial e reprodução. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, v. 1. p. 335-355, 1994.
- ROUSTEAU, A. Les plantules d'arbres forestiers de Guadeloupe: adaptations structurales et dimensionnelles. **Mém. Mus. nat. Hist. nat.**, v. 132, p. 185-192, 1986.
- SORK, V. L. Effects of predation and light on seedling establishment in *Gustavia superba*. **Ecology**, v. 68, p. 1341-1350, 1987.
- ZAMITH, R. L.; SCARANO, R. F. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro. **Revista Acta Botanica Brasilica**, v. 18, p. 161-176, 2004.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 121 p.



Notícias de Sete Lagoas a Voz d@s¹ Catador@s de Frutos dos Cerrados*

Walter José Rodrigues Matrangolo²

Introdução

A vida da comunidade de catadores-vendedores de frutos do Cerrado, em Sete Lagoas, compõe um quadro complexo; uma amálgama forjada pela ordem socioeconômica vigente e seus saberes tradicionais. Enfrentam condições que lhes são pouco favoráveis: precariedade em seus locais de trabalho, baixo grau de escolaridade, ausência de representação política, forte pressão antrópica sobre o ambiente natural de onde extraem os frutos do seu trabalho (o megadiverso Cerrado), desarticulados de entidades classistas e sem qualquer reconhecimento quanto ao relevante trabalho que prestam à sensibilização da comunidade sete-lagoana para as riquezas do Cerrado.

A comunidade sete-lagoana, predominantemente urbana, vincula-se ao seu entorno, em geral, de modo utilitarista, processo que se deu não em tempos recentes, mas ao que parece, desde seus primórdios de pequeno aglomerado humano receptor de impostos. Estar entre as Minas (e sua indústria mineradora-exportadora de divisas) e o Gerais (fonte de energia vital para pessoas e indústria) parece relevante para a presente discussão, e ao mesmo tempo paradigmático para o próprio futuro de nossa comunidade: já não será tempo de olhar para dentro, para as potencialidades intrínsecas de seu território e suas gentes, de incomum diversidade biológica e cultural? De nossa aldeia é possível questionar o mito da modernidade global e ao mesmo tempo, desvelar rico referencial de análise e aprofundamento.

Materiais e Métodos

Como forma de aprofundamento no conhecimento das potencialidades e limitações de parcela dessa comunidade, foram feitas entrevistas com três de seus integrantes. Partindo do pressuposto de que é possível compreender o mundo a partir de “nossa aldeia” (MINAYO, 2005), procurou-se vislumbrar a situação que enfrentam analisando a realidade local dentro do contexto mundial da globalização econômica neoliberal e conseqüente mercantilização do território e do ser humano. São catadores-vendedores de frutos dos Cerrados, entrevistados ao longo do mês de dezembro de 2005 e janeiro de 2006. Duas senhoras e um senhor que vendem diversos produtos vegetais nas proximidades dos portões do Mercado Municipal, também chamado de Mercado. Os relatos de suas vidas

* Menção honrosa como destaque da sessão 18 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Acatando a recomendação da Rede de Gênero, utilizamos “@” para evitar a linguagem sexista e construir um mundo com menos desigualdades sociais.

² Embrapa Milho e Sorgo, CP. 285, Sete Lagoas, MG. matrangolo@cpnms.embrapa.br



mesclam-se às revisões bibliográficas colhidas, como forma de conectar o indivíduo ao todo, o pessoal ao global, o dentro e o fora, a academia e o saber popular, como forma de...

...investigar as subjetividades; fazer das narrações e das histórias de vida, ciência. Aqui a sociogênese e a psicogênese se unem, numa articulação que pressupõe o fato de não podermos pensar o indivíduo humano abstraindo-o de suas condições concretas de existência, em seus aspectos históricos, sociais e culturais (LEMOS, 2006).

– Maria da Conceição Lourenço da Paz. 63 anos. 11 filhos. – Doravante denominada MC. Mãe: Maria Lourenço da Paz. Pai: José Alves Lourenço da Paz. Vieram do Barreiro, Distrito de Sete Lagoas. “Freqüentei escola, mas não aprendi nada. Saí foi no primeiro ano. Eu não sei nada não.”

– Seu Beto – Paulo Roberto da Silva. 63 anos, uma filha. Doravante denominado SB. Mãe: Maria Moreira da Silva. Nascida na Pontinha. Pai: Sinvaldo Pereira da Silva. Nascido na Lontra. Grau de instrução: 4ª Série do Ensino Fundamental. Ex-carvoeiro que agora vende frutos do Cerrado.

– Clara Moreira da Silva. 47 anos. 6 filhos. Doravante denominada C. Mãe: Maria da Conceição Moreira. Pai: Afonso da Silva. “Parei de estudar porque casei com 16 anos. Fazia catação desde a idade de cinco anos, com a mãe. Ia de companhia com ela. E aprendi e agora eu continuo, continuei vendendo.”

Resultados e Discussão

SB: “Antes eu trabalhava para carvoeiro em João Pinheiro, Pirapora. Fazia carvão. Para os lados do Rio, fazendo carvão. Uns 15 anos. Trabalhei para o lado da Serra do Cipó também, picando lenha e fazendo carvão. Aí eu fui para Belo Horizonte. Vendendo fruto. Igual eu vendo aqui. Agora só vendo aqui. É um trabalho mais sossegado, não é mandado pelos outros. Hoje tem muita gente. Tem mais ainda que antes. Tem mais ou menos 25 anos que eu vendo aqui. De lá para cá aumentou mais.”

MC: “Comecei a trabalhar tinha 10 anos. Batia inchada, na roça. Trabalhava de tudo quanto há. Tudo que chegasse na reta eu trabalhava. Plantação, batendo inchada, capinando, plantação, roçação de feijão, tudo isso eu fazia. Eu mexia com luta. Minha mãe não podia. Ela não tinha situação de estudar nós. Nós não tínhamos recursos. Tinha que trabalhar para por de comer dentro de casa. Aí eu tive que sair da aula, não consegui estudar não. Catava pequi, ajudava minha mãe. Mas não era para comer. Era para fazer sabão. Era só para casa mesmo. Minha mãe vendia. Eu mesmo não. Eu quando eu estava mais moça, eu ajudava ela a vender as coisas. Ajudava minha mão a vender na rua. Eu vinha mais ela e vendia. Depois que eu casei, passei a vender direto. Como não tinha outras coisas para fazer, vendia fruta. Então mais era trabalhar na roça.”

C: “A mãe vendia jabuticaba, pequi, araticum na rua, andando na rua. O pai na lavoura. Trabalhava assim, na roça, trabalhava desde criança. Trabalhava com jardim, desde



criança. Meu pai mexia com lavoura. Mas final de semana ele ia buscar para poder comprar alguma coisa para dentro de casa. Por que ficar só mexendo com lavoura não dava para ele ganhar dinheiro para fazer compra. Para completar a renda ele também buscava no final de semana, sábado, domingo, onde que dava para fazer as compras para a semana. A renda estava pouca para o meu marido, não dava para comprar roupa para os meninos, para mim. Como a renda estava pouca para o marido, comecei a ajudar ele, vendendo pequi, jaboticaba, manga...”

- PR: “Fui muitas vezes na escola. Até o 3º. ano. Comecei a trabalhar vendendo as coisa mesmo, batendo inchada. Mexia com lavoura lá em casa. Na idade de 13 anos, 12 anos eu trabalhava. Vi que não dava para mim estudar mais... aí foi que eu parei. Catava desde pequeno. O pequi não era para vender não. Eles caçava para poder fazer sabão. Lá (Pontinha, distrito de Sete Lagoas) o povo mexia mais com minhoca. Muita gente mexia lá com minhoca. (*Minhocuçu, tipo de minhoca nativa, de grande porte, usada como isca, vendida a pescadores*). Mudei.
- C: “Nós púnhamos os caixotes na rua, nós ficávamos na rua mesmo. Aí eles arrumaram essa área para nós, que nós vamos ficar fora da rua, e não chove na gente. Chove nas mercadoria mas não chove na gente. Só aqui nessa área tem uns 10 anos. Eu acho que tem um bocado de gente, tem muito mais gente (vendedores). Porque na época que eu comecei, até que tem mais. Tem muitas Donas que já pararam. Minha mãe já morreu, tem uma Dona lá que está velhinha, ela vendia muito. Tem minha Tia também que já parou. Tem outra tia minha que já morreu, todas vendiam pequi, e tem mais tias minhas também que vendem, elas ficam lá em cima (entrada principal do Mercado). Minhas prima vendem manga, jaboticaba, lá no ponto de lotação.”
- C: “Nós ganhamos aqui uns 30, uns 20 de lucro, na época de pequi. E fora da época de pequi, tem dias que a gente não vende nem 3 reais. Tem dias que nem 3 reais. Tem dia que a gente não vende nada, nem um copo de corante. Eu tem dia que não vendo nada! (preço do litro com pequis grandes: R\$ 2,50 a 3,00; menores - R\$ 1,50 a 2,00). Na época do pequi, vende todo dia.
- C: “Acho que são importantes, porque o pequi diz que ele tem muita vitamina, muita proteína. A manga também tem. A acerola nem como. Acho que a jaboticaba é que não tem, não sei se tem vitamina, só que o povo gosta muito. Eu gosto do meu trabalho. Tem gente que fala: ‘ah, não seja boba, arruma um emprego para você. É muito melhor. Você fica mexendo com isso...’. Eu não, uai! É importante porque eu gosto. Eu faço isso porque eu gosto, senão eu não fazia. É um serviço assim muito duro, sabe? Andar no mato, para pegar fruto. Arrisca cobra. Eu já fui ofendida de cobra no mato. Marimbondo pega a gente, rasga nos arame, espeta os pé. Igual você vê, que não é fácil, mas como diz: a gente está tirando uns trocados, defendendo uns trocados. Não tem o que fazer. A gente é pobre, precisa? E a gente gosta de fazer esse serviço de catar frutos. Acho gostoso, principalmente de manhã. De manhã igual hoje (27/12/2005, eram 15:00 h e Clara acabara de chegar com um cesto com cerca de 20 litros de pequi), tá fresquinho. É bom...”



- C: “Manga, pequi, jaboticaba, araticum, mangaba, acerola, limão, mexerica, goiaba, tamarindo. Araticum é bom, mas o pequi é melhor ainda. Eu vou no mato, eu pego, aí eu não compro. Aí eu compro só quando o nosso não tá caindo. Agora hoje, para você ver (27/12/2005), eu comecei a ir no Cerrado buscar. Mesmo que a gente paga passagem cara, mas eu acho que compensa mais eu buscar do que comprar. Eu trago um pequi limpinho, escolhido. Eu não trouxe escolhido. Hoje não, é porque eles estavam graúdo mesmo. Eles tá começando a cair, e os pé que tá caindo tá mais graúdo. E hoje eu andei muito, andei uns três Cerrado e peguei pouco. Não deu quase esse ano. Foi muito pouco pequi que deu. Eu estava olhando, não é só lá onde eu peguei não, na Lontra (distrito de Sete Lagoas). Bem para cá da Lontra também, nas beira dos caminho, os pés estão todos pelados. Tem pé que você fala: nossa! Não deu pequi não. Aí chega lá ainda tem umas penquinha, penquinha assim, ó. Lá na Picada, a gente ia pegar pequi lá. O pequi começava a cair, ficava tudo no chão, perdendo. Há uns anos atrás íamos eu e minha sobrinha, uma colega minha. Aí nós já podíamos contar com os pequis, porque os pequis eram nossos mesmo. A gente podia apanhar o que nós quiséssemos, colher mesmo, por que tinha demais. Agora vai lá, até dos pés eles estão apanhando, para pode leva para o CEASA. Do CEASA eles levam par fora. Estão apanhando verde. Os pequi as vez estão começando a cair. O que eles fazem: eles apanham o pequi verde, encaixota, e leva para fora. Para o lado de Paropeba para baixo eles tão fazendo isso. Agora esse ano não sei. Aí nós até esmoreceu ir nesse lugar. Eu mais minha prima esmoreceu ir lá porque eles estavam apanhando verde. Araticum verde. Pequi verde. Mais ou menos uns 5 anos pra cá que eles tão fazendo isso, apanhando do pé, que ficou mais ruim. Sempre a gente ia lá nesse lugar, nós sabia que o pequi era da gente mesmo. Pagávamos passagem cara para ir lá, sabendo que íamos encontrar. E agora a gente fica com medo. Para lá de Parapeba, chama Picada. Vai alguém lá, caminhão do CEASA tratar com eles. Ai eles apanham no pé. O povo que mora lá. Apanha do pé para entregar as caixas.”
- MC: “Alho, manga, tamarindo, quando tem, na época, pequi. Tempero eu faço o que eu vendo, corante, laranjinha, limão, tudo isso eu vendo. Salsaparrilha, essas raiz tudo aí eu vendo. A época melhor é na época do pequi, da jaboticaba. São as épocas melhores para a gente poder ganhar uns quebradinhos melhor é nessa época. Tirando essa época, é só para manter, só.”
- C: “Quando eu era criança eu usava muito da castanha (*do pequi*). Eu agora não uso não. Só que enfiava espinho dentro da sua mão, no pé. Partia as castanhas, os espinhos voavam, enchiam os pé da gente de espinhozinhos. Tem gente que gosta de comer, e coloca para secar e partir. É uma castanha muito gostosa, adocicada.”
- C: A gente vai e escolhe os pés, os melhores. Sei dos pés que são mais graúdos, com pequis mais vermelhos.”
- MC: “Acostumei com isso. São importantes. O povo tudo procura. É coisa de alimento para todo mundo. Todo mundo gosta, da mercadoria, pega. Essas frutas tudo aí faz bem para saúde. É um produto que não tem contaminação de nada, então faz bem para saúde.”



MC: Ajuda aqui por enquanto eu não estou tendo não. Assim...num sabe o que nós temos? Que eles estão deixando nós ficar aqui. Porque eles tiram todo ano, não deixam. Mas só que não estão prejudicando nós aqui não. Mas.... o que eu posso dizer é que eles estão deixando nós ficar aqui. Eles falam que vão arrumar alguma coisa, mas não arrumam não. Agora, igual nós que estamos aqui, vendendo esses trem aqui: a gente não tem um lugar de guardar nada. A gente não arranja um comodozinho para gente... Mesmo alugar. Nós queríamos mesmo que alugasse um comodozinho para guardar os trem da gente. Ter uma chave da gente, para o dia que a gente chegar a gente pegar os trem. Mas não consegui não, então nós estamos ficando aqui mesmo. Aqui eles deixam ficar. A gente vende os trem aí e pronto. Ajuda nada não. Arranjamos um lugar vago. Não tem nem coberta por cima. Nós temos que cobrir com plástico. É aqui perto. Não arrumamos lugar para guarda. Às vezes a gente pede alguém aí para poder guardar para a gente. Se for coisa de molhar nós temos que tampar tudo com plástico. Por que nós não conseguimos arrumar um lugar aí, nem um cômodo.

MC: "Nenhum filho faz isso que eu faço. Eles não fazem isso não. Se eles quisessem fazer, era importante para eles. Acho que eles não vão querer fazer não. Hoje em dia é bem diferente. A gente mais velho já acostumou com essas coisa."

Conclusões

Os relatos atestam um grande isolamento da comunidade de catadores dentro do "progresso", resultando na total falta de regulamentação e manejo adequados dos recursos utilizados. Quantos frutos deixar para semente? As investidas de compradores externos impactam negativamente ainda mais esses bens naturais, exigindo um rápido ordenamento dessas atividades, que podem ser a base de uma economia diversificada, que garanta segurança alimentar, sustentabilidade local e água aos demais processos produtivos, conservando a identidade cultural regional. Diferentemente do que acontece em uma economia baseada na extração de minérios e monoculturas, ambas ligadas à destruição da biodiversidade, a atividade extrativista dos produtos vegetais do Cerrado responderá cada vez melhor se receber maiores investimentos em pesquisa. Certamente muito ainda pode ser ouvido do que contam os catadores de frutos do Cerrado que, sem dúvida, estão dispostos a colaborar para a melhoria de suas vidas.

Referências

- LEMOS, I.. O triunfo da ciência. Estado de Minas. **Caderno Pensar**, p. 3, 21 jan., 2006
- MINAYO, M. C. de S. Haverá uma terceira e diversa Itabira? **Boletim Mineiro de Geografia**, ano 6, n. 13, p. 211-214, 2005.



Avaliação Histoquímica de Folhas de *Passiflora setacea* D. C. (Passifloraceae)*

Wilson Vicente Souza Pereira¹; Lorena Melo Vieira¹; Sarah Barbosa Reis¹;
Silma da Conceição Neves¹; Maria Olívia Mercadante-Simões¹;
Leonardo Monteiro Ribeiro¹

Introdução

A família Passifloraceae abriga cerca de 600 espécies conhecidas popularmente como maracujazeiros (OLIVEIRA; RUGGIERO, 2005) que são amplamente distribuídas nos trópicos, especialmente da América e África (BERNACCI et al., 2005), tendo como centro de dispersão o Norte do Brasil (PAULA, 2006). As espécies dessa família despertam interesse por causa das propriedades nutricionais e farmacológicas dos seus frutos, folhas e flores (ZUCARELLI, 2007). O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá (COSTA; TUPINAMBÁ, 2005).

Das espécies de maracujazeiros comestíveis, destaca-se como principal representante o maracujazeiro-azedo (*P. edulis* Sims. f. *Flavicarpa* Deg.) (GLÓRIA et al., 1999). Entretanto, outras espécies apresentam potencial agrônomo como *P. alata* [1], *P. cincinnata* (ZUCARELLI, 2007) e *P. setacea* (PEREIRA et al., 2007).

P. setacea D. C. é uma espécie de maracujazeiro bastante apreciada, usada em sucos e sorvetes (PEREIRA et al., 2007) e é conhecida popularmente como maracujá-do-sono, maracujá-sururuca, maracujá-de-cascavel (OLIVEIRA RUGGIERO, 2005). Essa espécie é pouco estudada, sendo os estudos concentrados na sua propagação (PEREIRA et al., 2007).

Apesar do grande conhecimento das propriedades medicinais dos maracujazeiros, as informações científicas a respeito da composição química e de seus princípios ativos ainda é escassa (COSTA et al, 2005), principalmente no que diz respeito à espécie em estudo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo buscando identificar as substâncias presentes nas folhas de *P. setacea* por meio de análises histoquímicas.

Material e Métodos

Coleta do material vegetal

O material vegetal constituído de folhas de *P. setacea* foi coletado em área de transição Cerrado-caatinga, próximo ao Município de Capitão Enéias, MG. As folhas foram colocadas em jornal umedecido e mantidas em saco plástico protegidas da luz.

* Menção honrosa como destaque da sessão 18 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, Avenida Dr. Ruy Braga, s/n, Vila Maurícia, 39400-000, Montes Claros, MG. wvicentesp@yahoo.com.br



Testes histoquímicos

Foram feitos cortes histológicos na região da nervura central das folhas à mão livre com auxílio de lâminas de barbear. Os cortes foram submetidos aos testes histoquímicos com Sudan IV para lipídios, floroglucinol para lignina, cloreto férrico para fenólicos em geral, vanilina clorídrica para taninos, Dragendorf e Wagner para alcalóides. Os cortes foram fotografados com câmera digital Sony DSC-P52, em microscópio óptico Nikon, modelo Eclipse E-200.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise histoquímica das folhas de *P. setacea* encontram-se dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Testes histoquímicos em folhas de *Passiflora setacea* D. C.

Compostos	Teste	Coloração	Tecidos / Regiões			
			Epiderme	Parênquima Paliádico	Feixes vasculares	Nervura central
Lipídios	Sudan IV	Vermelho	+	-	-	-
Lignina	Floroglucinol	Amarelo	-	-	+	-
Fenóis	Cloreto Férrico	Enegrecida	+	+	-	+
Taninos	Vanilina Clorídrica	Vermelho	-	-	-	+
Alcalóides	Dragendorf	Verde	+	+	-	-
	Wagner	Laranja	+	+	-	-

O reativo Sudan indicou a presença de lipídios na cutícula secretada pela epiderme (Fig. 1A), sendo característico de plantas do Cerrado grande espessura dessa estrutura (VENTURA, 2008). O reagente floroglucinol demonstrou a presença de lignina nos elementos do tecido vascular (Fig. 1B), onde normalmente esses compostos são presentes (GLORIA, 1997).

O cloreto férrico demonstrou coloração enegrecida nas regiões da epiderme da nervura central, no parênquima paliádico (Fig. 2A) e nos tricomas (Fig. 2B), indicando, dessa forma, reação positiva para compostos fenólicos em geral. A presença de fenóis foi descrita para *P. edulis*, *P. incarnata*, sendo grande a quantidade desses compostos observados nessas espécies (COSTA et al., 2005).

A vanilina clorídrica indicou reação positiva para taninos em estruturas secretoras no parênquima da nervura central (Fig. 3). Os taninos representam um meio de proteção do vegetal contra o ataque de herbívoros (TRUGILHO, 1997) podendo ser utilizados como larvicidas (SILVA, 1999). Esses compostos despertam interesse por estarem presentes em muitas espécies vegetais de interesse medicinal e podem ser utilizados na fabricação de bebidas e curtume de couro (QUEIROZ, 2002). Os taninos, apesar de apresentarem



efeitos negativos na digestão dos alimentos, possuem atividade antioxidante, podendo ser utilizados como conservantes (SILVA, 1999).

Os testes de Dragendorff e de Wagner para alcalóides apresentaram reação positiva no parênquima paliçádico e tricomas (Fig. 4). Estes alcalóides são comuns em passifloráceas sendo de grande importância na prevenção de doenças, além de sua aplicação no controle da hipertensão e como tranqüilizante (COSTA, 2005; FREITAS, 2007) Para a família Passifloraceae, foi descrita a presença de alcalóides, fenóis (FREITAS, 2007) e taninos (MULLER, 2006).

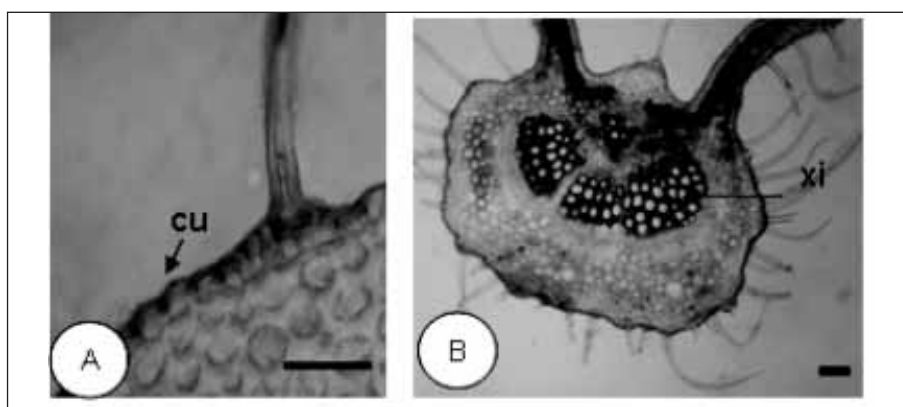


Fig. 1. Testes histoquímicos em *P. setacea*. A) Sudan IV para lipídios, barra=25 nanômetros (reação positiva: coloração vermelha). B) Floroglucinol para lignina, barra=100 nanômetros (reação positiva: coloração rosa). Legenda: cu=cutícula; xi=xilema.

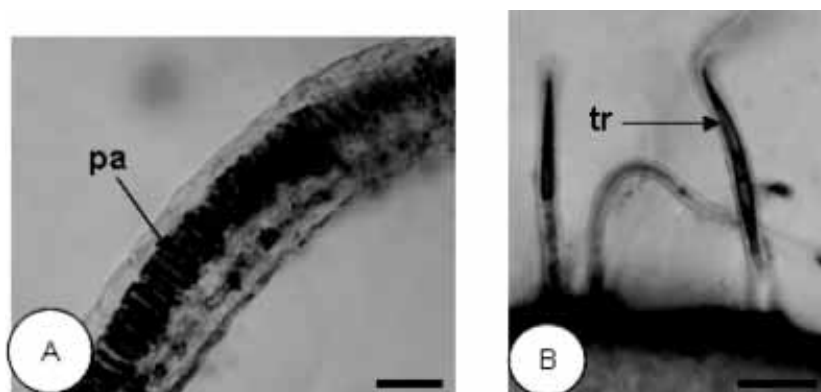


Fig. 2. Teste de cloreto férrico para compostos fenólicos, barra=25 nanômetros (reação positiva: coloração negra) A) parênquima paliçádico. B) Tricomas. Legenda: pa= parênquima; tr=tricoma.

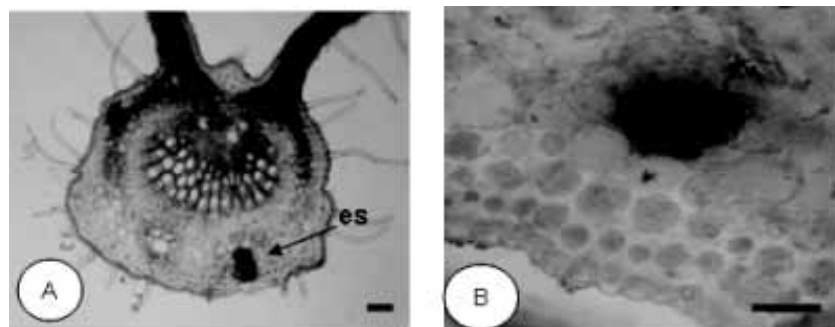


Fig. 3. Teste de vanilina clorídrica barra=50 nanômetros (reação positiva: coloração vermelha). A) Nervura central. B) detalhe evidenciando estrutura secretora com taninos. Legenda: **es**=estrutura secretora.

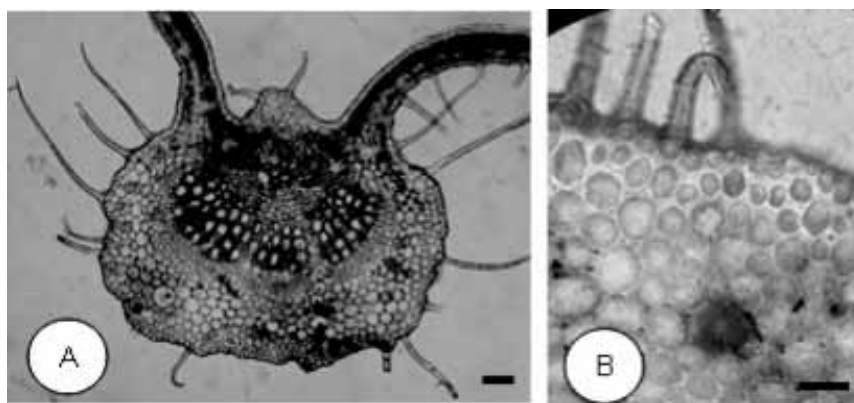


Fig. 4. A) Nervura central evidenciando reação positiva para alcalóides através do teste de Dragendorff, barra=100 nanômetros; (reação positiva: coloração verde). B) Teste de Wagner para alcalóides, barra=37,5 nanômetros (reação positiva: coloração laranjada).

Conclusão

A espécie apresenta compostos secundários comuns à família, dessa forma *P. setacea* possui potencial para a obtenção desses compostos e para seu uso como espécie medicinal.

Agradecimentos

À FAPEMIG pela concessão de bolsas.



Referências

- BERBARI, S. A. G.; PASCHOALINO, J. E.; SIVEIRA, N. F. A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 21, n. 2, 2007.
- BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; PASSOS, I. R. da S. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá germoplama e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 559-586. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/ivrtpm/homepage/capitulos/cap_22.pdf>. Acesso em 23 maio, 2007.
- COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais: o estado da arte. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá germoplama e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/ivrtpm/homepage/capitulos/cap_20.pdf>. Acesso em 23 maio, 2007.
- FREITAS, M. S. M.; MONERAT, P. H.; VIEIRA, I. J. C.; CARVALHO, A. J. C. de. Flavonóides e composição mineral de folhas de maracujazeiro amarelo em função da posição da folha no ramo. **Ciência Rural**, v. 37, 2007.
- GLÓRIA, B. A. da; VIEIRA, M. L. C.; DORNELAS, M. C. Anatomical studies of in vitro organogenesis induced in leaf-derived explants of passionfruit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 11, 1999.
- MULLER, S. D. 2006. **Determinação de alcalóides e flavonóides através de CLAE e UV de extratos de *Passiflora alata* Curtis, Passifloraceae – Maracujá-Doce**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Itajaí, 2006.
- OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de Maracujá com potencial agrônomo. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá Germoplama e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 141-158 Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/ivrtpm/homepage/capitulos/cap_6.pdf>. Acesso em: 23 maio 2007.
- PAULA, M. da S. **Diversidade genética e reação de *Passiflora spp.* a *Meloidogyne icognita* e a *Meloidogyne javanica***. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- PEREIRA, W. V. S.; VIEIRA, L. M.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O. Efeito do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de *Passiflora setacea*. In: CONGRESSO NACIONAL DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., Caxambu, 2007. **Anais...** Caxambu: [s. n.], 2007.
- QUEIROZ, C. R. A. dos A.; MORAIS, S. A. L. de; NASCIMENTO, E. A. do. Caracterização dos taninos em aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*); **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, 2002.
- SILVA, H. H. G. da; SILVA, I. G. da; SANTOS, R. M. G. dos; FILHO, E. R. ; ELIAS, C. N. Atividade larvicida de taninos em isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37 n. 5, 2004.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. da. Aspectos nutricionais de fiatos e taninos. **Revista de Nutrição**, v. 12, 1999.
- TRUGILHO, P. F.; CAIXEIRA, R. P.; LIMA, J. T.; MENDES, L. M. Avaliação do conteúdo em taninos condensados em algumas espécies típicas do cerrado mineiro, **Cerne**, v. 3, 1997.
- VENTURA, S. J. **Estruturas xeromórficas em folhas de plantas do cerrado e caatinga, no Norte de Minas Gerais**. 2008. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - ISEIB, Montes Claros, 2008.
- ZUCARELLI, V. **Germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast.: fases, luz, temperatura e reguladores vegetais**. 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista.



Comparative Analysis of the International Terminology for *Cerradão**

Alexandro Solórzano¹; Jeanine Maria Felfili¹

Introduction

The Cerrado biome comprises different types of vegetation, ranging from pure grasslands (*campo limpo*) to savanna vegetation (i.e. *cerrado stricto sensu*) and different forest formations, which include *cerradão*. Coutinho (1978) defined the concept of Cerrado as a mosaic of oreadic formations, in which *campo limpo* and *cerradão* represent the extremes and *cerrado stricto sensu* represents ecotonal vegetation. Ribeiro e Walter (1998) included *cerradão* among the forest formations of the biome, together with gallery forests and dry forests.

Structurally *cerradão* is comprised of a woody layer with the main stratum of tress presenting height between 8 and 15 m (with emergent individuals reaching 20 m), and a crown cover of 50 to 90 % (RIBEIRO; WALTER, 1998). The shrubby layer is usually well defined with height between 2 and 5 m. Although the woody vegetation represents the main stratum of this vegetation, a herbaceous cover occurs in less shaded areas. Different to the *cerrado stricto sensu*, tree stems of the *cerradão* are straight with higher bifurcations and with thin fire sensitive barks.

Floristically the woody vegetation of *cerradão* results from sharp vicariance with Amazon and Coastal Atlantic Rain Forests (HERINGER et al., 1977). However, *cerradão* shares more species with *cerrado stricto sensu* than with gallery forests, and dry forests (WALTER, 2006).

The classification of *cerradão* within the *Cerrado* biome has come a long way. Many authors consider that *cerradão* is a forest like vegetation however, with many savanna species, making it difficult to actually classify *cerradão* within a broader framework. A more recent classification within a universal system (IBGE, 1997) classified *cerradão* as a forested savanna. Therefore the main objective of this paper is to organize and compare the different terms applied to *cerradão*, in the international literature, towards systemizing this terminology.

Material and Methods

The definitions of woodland and savanna woodland were analyzed to check if they include *cerradão*.

* Menção honrosa como destaque da sessão 18 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF.
alexandrosol@gmail.com



A bibliographic research was made, pursuing papers that study or mention *cerradão* within a scientific context. The papers analyzed ranged from ecological and phytogeographical studies, plant-soil relationship studies, broad scale vegetation processes and function and also vegetation classification *per se*.

The terms referent to *cerradão* were organized in a table divided in three categories: forest; woodland and savanna woodland.

Results and Discussion

Allaby (1992) defined woodland as a wooded landscape with a dominant tree layer, more spaced than in a forest, with approximately 40% canopy coverage, however with shrubs and herbs present. Dansereau (1957 *apud* COLE, 1986) states that woodlands occur where woody plants are dominant with more than 8 high and canopy cover of 25-60%.

Savanna woodlands can also be defined as having a dominant tree layer with 50-90% canopy coverage (WERGER, 1983 *apud* COLLINSON, 1988). However, even though Huetz-de-Lemps (1970 *apud* WALTER, 2006) states that savanna woodlands have a high tree density, it also presents an open canopy. This characteristic is similar to the idea presented by Cole (1986) in which these savanna woodlands have an open canopy with > 8 m high deciduous and semideciduous trees, and also an herbaceous layer. For Allaby (1992) the savanna woodlands are a type of savanna in which the woody layer forms a light canopy.

When trying to sort out whether *cerradão* fits within the definition of woodland or savanna woodland, a few problems rise. From the former definitions *cerradão* could be a woodland, but at the same time it could be savanna woodland depending the definition (e.g. *sensu* Werger). However, usually savanna woodland is used to define *cerrado stricto sensu*.

The difficulty in using these terms occurs mostly because of different spatial scales, and regional differences, leading to a widespread application among different types of vegetation. But, when the opposite is done, that is, organizing all the names applied to *cerradão*, a great variation can be seen (Table 1) and even greater difficulty in establishing a common ground and a consensual terminology.

Most of the Brazilian authors, here mentioned, classify *cerradão* as a type of forest. The terms applied are given in Table 1 and range from savanna forest to xermorphic forest. Twelve different papers, in different types of study, use some term of forest to try to explain that *cerradão* has a forest physiognomy, transitional between savannas and other forest formations (Dubs, 1992; Furley & Ratter, 1990). Oliveira-Filho & Ratter (2002) points out that *cerradão* occurs as patches among a landscape dominated by savanna, but that it also occurs at the forest-savanna boundary resulting in a diffuse and poorly defined transition. Most of these papers agree that *cerradão* is best classified as a forest because of its physiognomic aspect, with tall trees and usually closed (or almost closed) canopy.

**Table 1.** Comparison of the different terms applied to *cerradão*.

Author	Categories for <i>Cerradão</i>
Forest	
Goodland, 1971	Forest
Coutinho, 1978	Forest formation
Dubs, 1992	Savanna Forest
Guarim <i>et al.</i> , 2000	Savanna Forest
Haridasan, 1992	Xeromorphic Forest
Eiten, 1983	Tropical Xeromorphic Semideciduous Broadleaf Forest
Vourlitis <i>et al.</i> , 2001	Transitional tropical forest; closed forest
Ribeiro & Tabarelli, 2002	Well developed forest form of <i>cerrado</i>
Box, 2002	Closed evergreen broad-leaved <i>cerradão</i> forest patches
Fearnside, 2000	Other closed forests
Oliveira-Filho <i>et al.</i> , 1989	Dense forest with more or less closed canopy
Araújo & Haridasan, 1988	Upland Forest
Woodland	
Vourlitis <i>et al.</i> , 2001	Open arboreal woodland
Furley, 1999	Sclerophyllous woodland
Cole, 1986	Dense woodland
Ratter <i>et al.</i> , 2006	Dense woodland
Ratter <i>et al.</i> , 1997	Almost closed woodland
Batalha <i>et al.</i> , 2002	Tall woodland
Savanna Woodland	
Fearnside, 2000	High <i>cerrado</i>
Guarim <i>et al.</i> , 2000	Dense savanna woodland
Furley & Ratter, 1990	Densely wooded savanna
Furley & Ratter, 1990	Large nearly-closed arboreal savanna
Furley, 2007	Savanna woodland
Ratter <i>et al.</i> , 1973	Savanna woodland
Ratter, 1971	Low broken savanna woodland
Ratter <i>et al.</i> , 1997	Large nearly-closed arboreal savanna

However, some authors are contradictory using conflicting terms like savanna forest and dense savanna woodland in the same paper (GUARIM *et al.*, 2000). Fearnside (2000) also uses a contradictory classification by considering *cerradão* as a high *cerrado*, and then classifying it as other closed forests together with the Atlantic Rain Forest. Vourlitis *et al.* (2001) follows the above mentioned authors presenting more than one classification for *cerradão*: transitional tropical forest; closed forest; and open arboreal woodland.

Some foreign authors like P.A. Furley and J.A. Ratter, analyzed structurally and floristically some *cerradão* fragments within the *Cerrado* region. Their view of *cerradão* is of both dense woodlands and savanna woodlands in which the trees grow closely aggregated so as to form a more or less continuous canopy (RATTER *et al.*, 1973).



Conclusions

Cerradão presents a great terminological variation, from low broken savanna woodlands and tall-dense woodlands to closed forests. Therefore it's clear that the classification of cerradão within an international framework encounters many difficulties. *Cerradão* is a unique type of vegetation, that presents only short similarities with other vegetation formations around the world (e.g. Australian open forests and woodlands; African *miombo*). However if cerradão must be classified in a broader framework within well known terms, perhaps dense woodlands or simply forests (xeromorphic or sclerophyllous) would be more appropriate. For the time being, especially in a regional context, the vernacular term *cerradão* (which literally means a big *cerrado*) is more appropriate and comprehensible, because it presents a well known definition based on structural, floristic and edaphic parameters. Nevertheless, studies on floristic and structure at regional level are needed to clarify the issues.

References

- ALLABY, M. The Concise Oxford Dictionary of Botany. Oxford: University Press, 1992. 442 p.
- ARAÚJO, G. M.; HARIDASAN, M. A. Comparison of the nutrients status of two forests on dystrophic and mesotrophic soils in the cerrado region of central Brazil. Communications in Soil Science and plant analysis. v. 19, p. 1075-1089, 1988.
- BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W.; MESQUITA-JÚNIOR, H. N. Vegetation structure in Cerrado physiognomies in south-eastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 61, n. 3, p. 475-483, 2002.
- BOX, E. O. Vegetation analogs and differences in the Northern and Southern Hemispheres: a global comparison. Plant Ecology, v. 163, p. 139-154, 2002.
- COLE, M. M. The Savannas: biogeography and geobotany. London: Academic Press, 1986, 438 p.
- COLLINSON, A. S. Introduction to World Vegetation. London: Unwin Hyman, 1988. 359 p.
- EITEN, G. Classificação da vegetação do Brasil. Brasília, DF: CNPq-Coordenação Editorial, 1983. 115 p.
- FEARNSIDE, P. M. Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. **Climatic Change**, v. 46, p. 115-158, 2000.
- FURLEY, P. A. Tropical savannas and associated forests: vegetation and plant ecology. **Progress in Physical Geography**, v. 31, n. 2, p. 203-211, 2007.
- FURLEY, P. A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerradões. **Global Ecology and Biogeography**, v. 8, p. 223-241, 1999.
- FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. An assessment of the soil constraints on the distribution of plant communities at Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. In: THE SYMPOSIUM ON BIOLOGY OF CERRADO PLANTS, 1990, Campinas. **Proceedings...** Campinas, set. 1990. p. 1-35.
- GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the "cerrado" vegetation of Central Brasil. The Journal of Ecology, v. 59, n. 2, p. 411-419, 1971.



GUARIM, V. L. M. S.; MORAES, E. C. C.; Prance, G. T.; RATTER, J. A. Inventory of a mesotrophic *Callisthene* cerradão in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 57, n. 3, p. 429-436, 2000.

HARIDASAN, M. **Observations on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado *sensu stricto* and cerradão communities in central Brazil**. In: FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. (Ed.). **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. London: Chapman & Hall Publishing, 1992. p. 171-184.

IBGE. **Recursos naturais e meio ambiente** : uma visão do Brasil. Rio de Janeiro, 1997. 208 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R.; STUBBLEBINE, W. H. Environmental factors affecting physiognomical and floristic variation in a Cerrado of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, n. 4, p. 413-431, 1989.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Org.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 91-120.

RATTER, J. A. Some notes on two types of cerradão occurring in northeastern Mato Grosso. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRAD, 3., 1971, São Paulo. [Anais...] São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda., 1971. p. 100-102,

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian Cerrado. In: PENINGTON, T.; RATTER, J. A. (Org.). **Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests**. Florida: Boca Raton, 2006. p. 31-66.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. **The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity** *Annals of Botany*, v. 80, p. 223-230, 1997.

RATTER, J. A.; RICHARDS, P. W.; ARGENT, G.; GIFFORD, D. R. **Observations on the vegetation of north eastern Mato Grosso I: The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition Area**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, v. 226, p. 449-492, 1973.

RIBEIRO J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.; ALMEIDA, S. (Ed). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998, p. 89-166.

VOURLITIS, G. L.; PRIANTE FILHO, N.; HAYASHI, M. M. S.; NOGUEIRA, J. S.; CASEIRO F. T.; HOLANDA-CAMPELO, J. Seasonal variations in the net ecosystem CO₂ exchange of a mature Amazonian transitional tropical forest (cerradão). **Journal of Functional Ecology**, v. 15, n. 3, p. 388-395, 2001.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 373 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.

WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas**: tratado de ecologia global. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1988. 323 p.



Etnolingüística Wapixana (Arawak) dos Campos de Roraima*¹

João Paulo Jeannine Andrade Carneiro²

Introdução

Campos, Cerrados e Savanas são denominações comuns que designam a vegetação existente no nordeste de Roraima; em geral os documentos portugueses trazem o termo Campo; os ingleses e espanhóis, Savana; os do Brasil Sudeste, Cerrado e os moradores de Roraima denominam de Lavrado. Nós utilizaremos daqui para frente “campos” que normalmente, no Brasil, designa a área descoberta que não possui floresta. Pensamos que esta definição é melhor para caracterizar a vegetação do Nordeste de Roraima, pois possui, como veremos, diversos tipos de campos, inclusive os campos cerrados.

Esses campos nortes-amazônicos estão entre os paralelos de 2° a 5° Norte e 59° a 62° Oeste de Gr. Os Wapixana, grupo de filiação lingüística Arawak, são habitantes por excelência desses domínios campestres. Neste artigo iremos analisar, na perspectiva etnolingüística, as diferentes denominações utilizadas pelos Wapixanas para caracterizar as diferentes paisagens campestres do nordeste de Roraima.

Materiais e Métodos

Pottier (1970) já notava que o estudo das taxionomias lexicais é via privilegiada para a compreensão da língua e a visão de mundo do grupo estudado. Neste sentido, exploraremos aqui as taxionomias das paisagens vegetais dos Wapixanas, inserindo novas significações sobre o conceito de Cerrado no Brasil, dentro de uma perspectiva etnolingüística.

Resultados e Discussão

Antes, dizem os Wapixanas, só havia dia e tamoromu, ‘a grande árvore’¹. Todo alimento estava lá, não precisava plantar, era só colher. Só que a árvore era bastante alta e havia muita quantidade e diversidade de alimentos nesta árvore: mandioca, amendoim, banana, milho, arroz, abóbora, cará, feijão, inhame, melancia, tudo na mesma grande árvore. No entanto, para alcançar os alimentos era necessário subir nela, atividade que era muito penosa. Então, dois irmãos resolveram cortar tamoromu, ‘a grande árvore’, para facilitar a colheita dos alimentos, assim como retirar as suas sementes. A árvore tombou,

* Menção honrosa como destaque da sessão 19 do tema Caracterização, Conservação e Uso da Biodiversidade.

¹ Neste artigo utilizaremos entre aspas simples as traduções dos termos na língua Wapixana, que estarão em itálico.

² Geógrafo (UNESP) e mestre em Lingüística (USP). joaojeannine@gmail.com



como resultado, o céu também despencou, o que era dia, tornou-se noite. Onde caiu mandioca, milho, abóbora... virou zakap, 'roça'; onde caíram folhas e galhos virou kanuku, 'floresta'; e onde não caiu nada virou baaraz 'campo'².

Este mito consta na memória coletiva dos Wapixanas e povos adjacentes, como Makuxi e Ingarikó. O próprio monte Roraima é considerado como o tronco desta grande árvore que foi derrubada pelos irmãos arteiros, resquícios de uma geografia mítica na atual TI Raposa/Serra do Sol. Os Wapixanas, nesta geografia totêmica, ficaram no baaraz, 'campo', ou melhor, nos baaraz-nau, 'campos', visto que são diversos.

Outra versão mítica das paisagens campestres Wapixana refere-se também à morte, agora de um grande animal:

Contam que os paraiunan, 'Paraviana', uma tribo de gente que corria muito, muito rápido mesmo, respeitavam muito um bicho. Esse bicho era como uma onça, bem grande, morava para baixo e não tinha o lavrado ainda. Esses índios resolveram matar o bicho e o flecharam e o cortavam enquanto ele corria. Onde caía os pedaços do bicho, as matas se transformavam em campo, lago, igarapé, tudo bem perto do outro³.

Nesse último mito, temos a referência aos índios Paravianas, que no século 18 dominavam a região ocupada hoje pelos Wapixanas. Neste contexto, a paisagem mítica dos campos e lagos do nordeste de Roraima é fruto da interferência indígena no mundo natural. Os dois mitos têm como semelhança a morte de um ser vivo, a grande árvore ou a grande onça, para o nascimento de uma paisagem mítica e cultural. Os baaraz-nau, 'campos' são frutos deste encontro, não mais natural, mas sim, cultural, na medida em que o homem é o grande agente transformador desta paisagem. Neste sentido, os baaraz-nau, 'campos' foram e como veremos continuam sendo uma construção humana.

Na Tabela 1, vemos as várias categorizações dos campos para os Wapixanas, desde o campo (sentido estrito) passando pelo campo alagado até o campo queimado. Posey (1997a) diz que "[...] a diferenciação de uma categoria subordinada é um indício quanto a seu significado cultural ou utilitário: quanto mais intensa a subcategorização, mais significativa a espécie."

No caso Wapixana, vemos não uma espécie com um alto grau de subcategorizações, mas um conjunto de espécies manipuladas pelas ações antrópicas, portanto, paisagens culturais. Partindo dessa realidade, percebemos por meio da hipótese de Posey o quanto os baaraz-nau, 'campos' são importantes para o desenvolvimento da vida Wapixana. A começar pelo conceito do termo baaraz entre os Wapixanas: "a nossa morada". Lugar onde os Wapixanas nascem, se reproduzem e morrem. Para tanto, é necessário que o campo esteja limpo, então os Wapixanas colocam fogo no baaraz kazamaka'u, 'campo cerrado', para que este se transforme em campo bom, limpo de animais peçonhentos que podem ameaçar a vida Wapixana.

² Mito coletado em campo pelo autor em 2005 e 2006, por meio de vários informantes situados nas malocas de Jacamim, Marupá, Jabuti, Canauani (Região Indígena da Serra da Lua, Roraima).

³ Informação fornecida pelo wapixana Odamir, 48 anos, maloca de Malacacheta (RR), 2006.



Tabela 1. Os campos Wapixana.

Fitônimo em wapixana	Estrutura morfológica	Fitônimo em português	Conceito
Baaraz	Substantivo	Campo	"É uma região com muito capim, onde a vista alcança o longe. É também a nossa morada e dos animais"
Baaraz Aray'u	Substantivo + Adjetivo	campo aberto	"É o campo com poucas árvores"
Baaraz Kawau	Substantivo + Adjetivo	campo queimado	"É o campo após o fogo."
Baaraz Kaimena'u	Substantivo + Adjetivo	campo bom	"É o campo limpinho, principalmente, após o fogo, bom para andar, para caçar."
Baaraz Kuriu	Substantivo + Adjetivo	campo verde	"Duas ou três semanas após o fogo, o campo fica verde."
Baaraz Kunainima'u	Substantivo + Adjetivo	campo bonito	"É aquele campo verdinho, cheio de vida e de caça."
Baaraz Kazamaka'u	Substantivo + Adjetivo	campo cerrado	"É o campo de difícil passagem e conseqüentemente de visão ruim"
Baaraz Karixi	Substantivo + Substantivo	campo alagado	"Na época do inverno os campos se transformam em lagoas."

O baaraz kawau, 'campo queimado' tem a função de despertar a floração em algumas espécies, que sem este elemento, não se reproduziriam. Com a floração, os animais, que durante o fogo se afastaram, retornam após algumas semanas para se alimentarem. Este campo renovado é chamado pelos Wapixanas de Baaraz Kunainima'u, 'campo bonito', pois a vida transborda nele e com isto os indígenas garantem a caça próximo à sua maloca⁴.

Nesse contexto, podemos supor que a dispersão dos extensos campos do Rio Branco tem uma forte contribuição dos povos nativos que por eles passaram e que neles habitam. Entretanto, assim como o campo é uma co-evolução cultura/natureza, as ilhas de matas que se encontram dentro desses campos, que os tupis chamavam de 'capão' e os Wapixanas chamam de kanuku katunary, também podem ser consideradas como paisagens culturais.

Na Tabela 2, temos os termos que os Wapixanas reconhecem como tipos de transição entre campos e matas e que não se inserem na classificação de baaraz.

⁴ Os indígenas de Roraima utilizam o termo 'maloca' para denominar o lugar onde vivem.

**Tabela 2.** Vegetação de transição entre o campo e a mata.

Fitônimo em wapixana	Estrutura Morfológica	Fitônimo em português	Conceito
Maparary	Substantivo	Campinarana	"É o campo circundado por mata".
Kzamaka'u	Substantivo ou Adjetivo (a depender do contexto)	Cerrado	"É aquela vegetação que não serve para muita coisa e ainda corta agente para atravessar".
Kanuku Katunary	Substantivo + Substantivo	ilha de mata / capão	"É aquela ilha de mata dentro do campo, normalmente uma antiga maloca".
Kanuktinham	Substantivo + Verbo no gerúndio (transformar)	transformando em mata	"É quando o campo se transforma em mata".

Para compreendermos o conceito do fitônimo: kanuku katunary, 'ilha de mata' é necessário que nos reportemos às paisagens vernaculares das malocas Wapixanas. Das 17 malocas da região indígena da Serra da Lua, por exemplo, apenas duas encontram-se na mata, Tabalascada e Sapo⁵, todas as outras estão situadas no campo.

Via de regra, as malocas Wapixanas localizam-se em torno de 1 km a 3 km dos igarapés. Em sua maioria há um centro onde encontramos a casa do tuxaua, o malocão, a escola, a igreja e o posto de saúde; as demais casas encontram-se dispersas pelos campos. Em torno das casas há quintais repletos de espécies vegetais, como ervas medicinais e plantas frutíferas como mangueiras e cajueiros. O caminho entre uma casa e outra se dá por pequenas trilhas que estão quase que ocultas na vegetação fechada do estrato herbáceo, que com o fogo se revelam. Ao longo dessas trilhas é comum encontrarmos também algumas espécies frutíferas. Quer dizer que apesar do Wapixana ter o hábito de atear fogo ao capim seco para limpar o terreno, este também tem a cultura de reflorestar os campos, principalmente com as espécies que são mais úteis ao seu desenvolvimento.

Posey (1997b) diz que entre os Caiapós do Brasil Central, essas ilhas de mata são formadas por 60 % de espécies que foram plantadas pelos próprios indígenas. Dessa forma o pesquisador norte americano constata que esse fato insólito obriga-nos a repensar aquilo que foi anteriormente considerado natural em meios ambientais de campos/cerrados, nos quais sobrevivem populações nativas. Mesmo em áreas onde os índios desapareceram, desde há muito tempo, vestígios de manipulação e remanejamento humanos ainda continuam evidentes.

Podemos aferir que este é o caso dos campos Wapixanas, 'baaraznau wapichan', visto que estão repletos de 'ilhas de mata', kanuku katunary, ao que tudo indica, testemunhos de antigas malocas deste povo.

⁵ As causas de tal localização se devem, principalmente, por fatores históricos, uma vez que Tabalascada antiga encontrava-se no campo. No entanto, fazendeiros pecuaristas expulsaram os Wapixana de suas áreas ancestrais.



Hermann (1946) disserta sobre a freqüente migração Wapixana: “Vários fatores favorecem essa mobilidade: os costumes presos à vida agrícola; a invasão do território dos índios pelos fazendeiros brasileiros; a tradição presa aos ritos mortuários; o desejo de mudar”. A autora enfatiza, no entanto, que a principal causa de mudança entre os Wapixanas, são os ritos mortuários

[...] que impunham antigamente, o sepultamento do cadáver no recinto da casa, o abandono e a queima da mesma e a mudança para a nova maloca.

Os tuxauas conservam⁶ ainda a tradição e costumam mudar de maloca quando lhe morrem a esposa.

Muitos dos índios comuns, em face do terror que sentem em relação à morte, abandonam, às vezes temporariamente, outras vezes, definitivamente a casa.

Esses costumes vão desaparecendo, lentamente, por duas razões: a pobreza que vivem faz com que não lhes seja fácil o abandono da velha maloca e construção de uma nova; a influência da missão beneditina vem destruindo a tradição de sepultar o morto dentro da casa introduzindo o enterro em cemitérios.

Hoje, meio século após esses escritos, já não há mais entre os Wapixanas a cultura dos ritos mortuários na própria casa, a antiga maloca. Não obstante, esta cultura secular, contribuiu de forma significativa para atual paisagem cultural de Roraima. Pois, o ato de atear fogo a casa favorece a formação de matéria orgânica decomposta que no decorrer do tempo irá enriquecer a terra, uma vez que as casas Wapixanas são feitas de madeira e palha. Como em torno das antigas malocas, havia muitas espécies vegetais, essas são beneficiadas pela queima, assimilando os nutrientes. Com o conseqüente abandono desses lugares pelos Wapixanas, principalmente, pelo medo das entidades malignas, as ilhas de mata têm o tempo necessário para o seu pleno desenvolvimento, com o aparecimento de outras espécies, que serão trazidas pelos animais que visitarão o lugar em busca de alimento. Essas novas espécies irão aproveitar das condições ambientais proporcionadas pelos indígenas, como a sombra, que aumenta o coeficiente de umidade, bem como os nutrientes do solo, conseqüência da queima da casa.

Conclusão

Percebemos, com este artigo, que a análise etnolingüística Wapixana dos campos de Roraima revelou paisagens culturais de campos e florestas. Evidente, que apesar da influência dos povos nativos na formação dessas paisagens, não podemos nos esquecer da histórica ocupação desses campos nortes-amazônicos pela pecuária, desde o século 18,

⁶ Num outro trecho a autora diz: “Os tuxaua conservam, em geral, muito mais do que os índios comuns, os costumes tribais e, assim, nos estabelecimentos mais afastados, são as malocas dos tuxauas que reproduzem o tipo primitivo.” Interessante que hoje, são as casas dos tuxauas as mais modificadas, pois, são muitas vezes de alvenaria, com alguns eletros-domésticos, quando há geradores nas malocas.



incentivada pela coroa portuguesa. Tal atividade, certamente, favoreceu a expansão das formações campestres mais abertas em detrimento dos campos cerrados, por exemplo. Em relação ao Cerrado (sentido estrito), não verificamos em campo⁷ tal fitofisionomia, bem como, não encontramos tal concepção na língua Wapixana.

Referências

- CARNEIRO, J. J. **A morada dos Wapixana**: atlas toponímico da região indígena da Serra da Lua. 2007. 189 f. Dissertação (Mestrado)- USP, São Paulo, 2007.
- HERMANN, L. **Organização social dos Vapidianos do Território do Rio Branco (Amazonas, Brasil)**. 1946. 97 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Livre de Sociologia e Política de São Paulo, São Paulo, 1946.
- POTIER, B. Le domaine de l'etnolinguistique. **Langages**, n. 18. p. 1-11, 1970.
- POSEY, D. Etnobiologia: teoria e prática. In: RIBEIRO, B. (Coord.) **Suma Etnológica. I Etnobiologia**. Belém: Editora da Universidade Federal do Pará, 1997a. p. 1-16.
- _____. Manejo da floresta secundária, capoeiras, campos e cerrados (Kayapó). In: RIBEIRO, B. (Coord.) **Suma Etnológica. I Etnobiologia**. Belém: Editora da Universidade Federal do Pará, 1997b. p. 199-214.

⁷ Os trabalhos de campo realizados nos anos de 2005 e 2006 ficaram restritos à Região Indígena da Serra da Lua (municípios de Bonfim e Cantá, RR).



Monitoramento da Qualidade de Água de Nascentes na Bacia Hidrográfica do Rio Preto e Sub-bacia do Médio Rio São Francisco*

Ana Lídia Alves Rocha¹; Lucília Maria Parron²; Carlos José Domingos da Cruz³

Introdução

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica é influenciada por diversos fatores e, entre eles o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo, o uso e o manejo do solo da bacia hidrográfica (PEREIRA, 1997). Os vários processos que controlam a qualidade da água de determinado manancial fazem parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual alterações de ordem física, química ou climática, na bacia hidrográfica, podem modificar as suas características. Nas bacias de cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes (SOPPER, 1975) e as práticas que se seguem após a retirada da vegetação natural tendem a produzir intensa e prolongada degradação da qualidade da água. Arcova e Cicco (1997) salientam que nas bacias hidrográficas de uso agrícola, quando comparadas às de uso florestal, o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores.

A complexidade das bacias hidrográficas advém do tipo de solo e sua ocupação, do substrato geológico, da forma e tamanho das bacias de drenagem e das condições climáticas locais. A adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação internacional, não apenas porque ela representa uma unidade física bem caracterizada, tanto do ponto de vista de integração, quanto da funcionalidade de seus elementos, mas também porque toda área de terra, por menor que seja, integra-se a uma bacia (DONNADIO et al., 2005).

A Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, tratam do lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida; o artigo 1º da resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conama, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes (CONAMA, 2005). Por meio da avaliação da qualidade do recurso hídrico superficial, é possível obter informações acerca da qualidade e (ou) degradação ambiental de determinada bacia hidrográfica (TOLEDO; NICOLLELA, 2004).

* Menção honrosa como destaque da sessão 20 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Universidade Estadual de Goiás, Setor Universitário, 73800-000, Formosa, GO. geoueg@gmail.com

² Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Cx.P. 08223, 73010-970 Planaltina, DF.

³ Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário – Cx.P. 3037, 37200-000, Lavras, MG.



O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do material de origem e do uso da terra na qualidade da água de cinco nascentes de córregos da Bacia Hidrográfica do Rio Preto, sendo duas nascentes protegidas por vegetação natural remanescente e três com atividades agrícolas no seu entorno.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Preto, (latitudes 15° 40' e 16° 02'W e longitudes 47° 20' e 47° 40' S), que constitui um dos afluentes da margem esquerda do Rio São Francisco, apresenta área de aproximadamente 10 mil quilômetros quadrados, e extensão de 378 km, da cabeceira, em Formosa, GO, à foz, no Rio Paracatu, MG. O Rio Preto é considerado um rio federal, abrangendo os estados de Minas Gerais, Goiás e o Distrito Federal.

A Classificação climática para essa região, segundo Koeppen, é do tipo As, ou seja, clima megatérmico em que todos os meses do ano têm temperatura média mensal superior a 18 °C. A precipitação média anual varia de 1.000 mm/ano a 1.500 mm/ano, sendo que 70 % do total das chuvas acontecem entre os meses de novembro e março e o período seco de maio a setembro.

A Bacia do Rio Preto é de uso eminentemente rural. Em Planaltina, DF, predomina os cultivos de hortaliças, soja e milho. Em Formosa, GO, a área é mantida em estado natural pelo Exército Brasileiro. Em Unai, MG, nos solos calcários, predomina pastagens cultivadas e nas chapadas, cultivo de feijão, uma das principais culturas utilizadas na entressafra em sistemas irrigados, nas regiões central do Brasil. Unai é o maior produtor de feijão do Brasil, em virtude da elevada concentração de áreas irrigadas por pivôs centrais.

Foi monitorada a qualidade da água de cinco nascentes (Tabela 1) de cursos d'água de segunda ordem, afluentes do Rio Preto. Na primeira nascente, a do Córrego Areia, em Unai, ocorre negligenciamento quanto à manutenção de áreas de preservação permanente e no seu entorno predomina o cultivo de feijão. A segunda nascente do Córrego Areia está protegida por vegetação arbórea não nativa e cercada de pastagens no seu entorno. A nascente do Córrego Caxingó, também em Unai, é protegida por Mata Ciliar. A nascente do Córrego Estanislau, em Planaltina, DF é contornada por atividades agrícolas e a nascente do Córrego Pindaíba em Formosa, GO é conservada em estado natural. Na nascente do Córrego Caxingó, os materiais predominantes são rochas calcárias, enquanto os demais córregos estão em áreas cujos materiais predominantes de origem são rochas clásticas.

Foram feitas coletas mensais de água no período de janeiro a novembro de 2007, que foram armazenadas em frascos de polipropileno. As análises químicas utilizam procedimentos laboratoriais específicos. Para cada coleta foram determinados: temperatura, pH, condutividade elétrica e alcalinidade. Nitrato (NO₃⁻) foi determinado em amostras filtradas e armazenadas a -4 °C, por cromatografia iônica (Metrohm), em coluna Metrosep. ASUP- 150, tendo como eluente solução isocrática preparada com carbonato de sódio e bicarbonato de sódio, respectivamente nas concentrações de 3,2 mM e



1,0 mM, e uma solução supressora de ácido sulfúrico na concentração de 100 mM, misturado isocriticamente com água bidestilada. Foram preparados 4 padrões de Nitrato nas concentrações de 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 3,0 mg/L; 5,0 mg/L.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das nascentes dos Córregos Pindaíba (GO), Estanislau (DF), Caxingó (MG) e Areia (MG).

Pontos de coleta	Coordenadas		Atividades agrícolas no entorno
	S	W	
Córrego Areia (nascente 1)	16.37300°	047.09160°	sim
Córrego Areia (nascente 2)	16.39697°	047.09855°	sim
Córrego Caxingó	16.15192°	046.97042°	não
Córrego Estanislau	15.79230°	047.62922°	sim
Córrego Pindaíba	15.62723°	047.27864°	não

Resultados e discussão

De modo geral, os valores de pH dos córregos são ácidos nos Córregos Areia (4,5 a 5), Pindaíba (6,0 a 6,5) e Estanislau (5,5) (Fig. 1 a). Na nascente Caxingó o pH é básico e os valores de pH variaram de 7,0 a 8,5. Esses valores aumentaram no período chuvoso e diminuíram no período seco. Segundo a portaria nº 518, de 2004, do Ministério da Saúde, o pH da água potável deve ser mantida na faixa de 6,0 a 9,5. Os valores abaixo dessa faixa que foram encontrados nas nascentes dos Córregos Areia e Estanislau, possivelmente, estão associados aos solos ácidos. O pH é usado universalmente para expressar o grau de acidez (abaixo de 7) ou basicidade (entre 7 e 14) de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução.

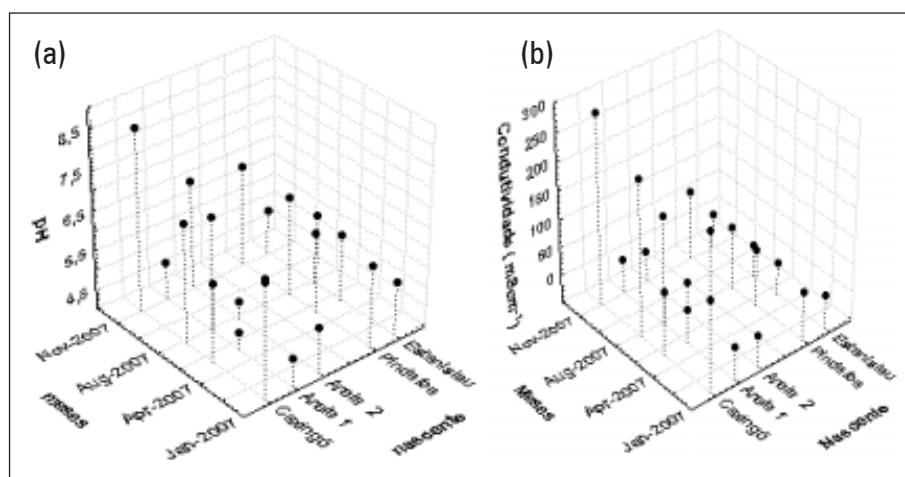


Fig. 1. pH (a) e condutividade (b) da água de nascentes dos Córregos Caxingó, Areia, Estanislau e Pindaíba (janeiro a novembro de 2007).



A condutividade elétrica das águas variou de 1,4 (nascente 2 do Córrego Areia) a 286 mS cm⁻¹ na nascente do Córrego (Fig. 1b). A medida de condutividade elétrica tem uma relação direta com o balanço iônico e com a quantidade de sais dissolvidos na água. O Córrego Caxingó apresentou alta condutividade por causa da sua origem em região de rochas calcárias, o que resulta em água rica em carbonatos, principalmente carbonato de cálcio (CaCO₃) ou carbonato de magnésio, (MgCO₃) oriundos de solos ricos nestes materiais.

As concentrações de NO₃⁻ variaram de zero, nos Córregos Pindaíba e Caxingó a 0,7 mg L⁻¹ na nascente 1 do Córrego Areia. (Fig. 2 a). Geralmente as concentrações de nitrato em águas naturais são muito baixas porque ele é utilizado em mecanismos bioquímicos de solos e plantas e em processos de denitrificação. Entretanto, esses processos não utilizam todo o nitrato adicionado ao solo por fertilizantes ou por efluentes domésticos. Assim, o nitrato pode tornar-se um contaminante de águas subterrâneas, eutrofização de águas superficiais e prejudicial para a saúde humana em concentrações acima de 2 mg L⁻¹ (NTA n° 60, SÃO PAULO, 1978).

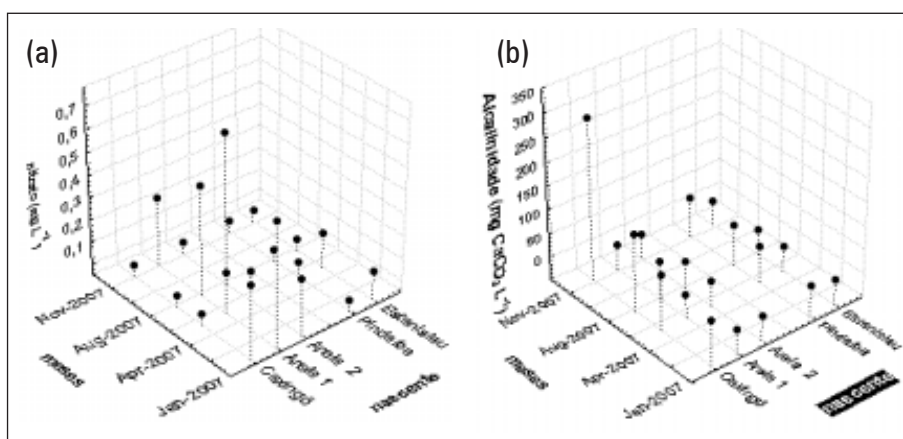


Fig. 2. Concentração de nitrato (a) e alcalinidade (b) da água de nascentes dos Córregos Caxingó, Areia, Estanislau e Pindaíba (janeiro a novembro de 2007).

A alcalinidade da água das nascentes, determinada por titulação, variou de zero na nascente 1 do Córrego Areia a 291,6 mg CaCO₃ L⁻¹ no Córrego Caxingó (Fig. 2b). Essa medida representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos a ele adicionados. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. Os maiores valores de alcalinidade apresentados na água das nascentes estão diretamente relacionados às medidas de condutividade.

A composição química do Córrego Caxingó tem provavelmente sua origem nos solos calcários a ele associado. Em razão da sua interação com os sedimentos da região, a composição química dos córregos em regiões de chapada (Areia e Estanislau), também é resultante da sua interação com solos ácidos, contudo, o Córrego Areia apresenta



indicativos de influência do uso do solo, isto é do manejo baseado em práticas agrícolas com altos níveis tecnológicos caracterizados por aplicação intensiva de capital e de mecanização. A influência da agricultura na água da nascente do Córrego Estanislau é menor. Portanto, o material de origem e a presença ou não de cultivos no entorno das nascentes monitoradas são fatores determinantes na química de água. As informações obtidas poderão contribuir para a avaliação e planejamento da sustentabilidade do uso e ocupação dos recursos naturais na Bacia Hidrográfica do Rio Preto.

Conclusões

O material de origem influenciam o pH e a alcalinidade das nascentes monitoradas. As concentrações de nitrato obtidas não caracterizam contaminação das nascentes, contudo a nascente 1 do Córrego Areia apresenta indicativo de influência de atividades agrícolas.

Referências

- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. Característica do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no laboratório de hidrologia florestal water emmench. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v. 9, n. 2, p. 153-70, 1997.
- CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 58-63, 2005.
- DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes uso do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005.
- PEREIRA, V. P. **Solo: manejo e controle de erosão hídrica**. Jaboticabal: FCAV, 1997. 56 p.
- SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Norma Técnica Alimentar nº 60 (NTA-60). Estabelece padrões de potabilidade de água para alimentação e consumo humano. **Imprensa Oficial do Estado**, São Paulo, 1987.
- SOPPER, W. E. Effects of timer harvesting and related management practices on water quality in forestd watersheds. **Journal of Environmental Quality**, v. 4, n. 1, p. 24-9, 1975.
- TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água de microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p. 181-186, 2004.



Estoque de Carbono do Solo sob Diferentes Sistemas de Manejo na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, Distrito Federal*

Breno Sabioni Resck¹; Dimas V. S. Resck²;
Eloisa A. Belleza Ferreira²; Antônio C. Gomes²

Introdução

Nos últimos anos, o ciclo do carbono tem sido exaustivamente avaliado por diversos pesquisadores, uma vez que o carbono, sobretudo na forma de gás carbônico (CO_2), é o elemento chave nos processos que englobam mudanças climáticas globais (LAL et al., 2003).

O Cerrado é, potencialmente, um grande assimilador e acumulador de carbono (MIRANDA; MIRANDA, 2000) e tanto as entradas de carbono quanto os reservatórios de carbono no solo podem ser substancialmente alterados por causa dos diferentes sistemas de uso e manejo adotados (CORAZZA et al., 1999; RESCK, 2005).

Resck et al. (2000), analisando o perfil de Latossolo Vermelho argiloso de 56 parcelas virgens cobertas com vegetação de Cerrado, encontraram, em média, $14,52 \text{ Kg C m}^{-2}$, para os primeiros 100 cm de solo. Outros autores encontraram $12,25 \text{ kg C m}^{-2}$ e $19,56 \text{ kg C m}^{-2}$, analisando as camadas de 0 cm a 100 cm e 0 cm a 210 cm, respectivamente (BROSSARD et al., 1997).

O objetivo deste trabalho foi de estudar o efeito de diferentes sistemas de manejo nos estoques de carbono de três principais solos da Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, Distrito Federal.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, localizada no Distrito Federal, na Região Administrativa de Planaltina, entre as latitudes $15^\circ 36'S$ e $15^\circ 41'S$ e longitudes $47^\circ 29'W$ e $47^\circ 33'W$, a 65 km de Brasília com uma área aproximada de 4.350 ha.

Dentre 46 classes existentes na bacia (EMBRAPA, 1990), foram selecionados os seguintes solos: Latossolo vermelho (LV), Latossolo vermelho-amarelo (LVA) e Neossolo

* Menção honrosa como destaque da sessão 20 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Engenheiro Agrônomo, M.Sc, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, SIG Quadra 4 – lote 417/550, 70710-400 Brasília, DF. breno.resck@bsa.incra.gov.br

² Embrapa Cerrados.



Quartzarênico (RQ), que representam as principais classes de solo sob uso antrópico no Domínio do Cerrado. Na Bacia Hidrográfica do Córrego Taquara, os Latossolos são predominantes e representam uma área de 3.759 ha, cerca de 86 % da bacia; os 41 ha de Neossolos Quartzarênicos representam cerca de 0,94 % do total da área da bacia. As amostras de solo foram coletadas em vinte e sete propriedades, doze propriedades na margem direita do córrego e outras quinze na margem esquerda. Em cada propriedade, num mesmo tipo de uso e sistema de manejo do solo, as amostras foram coletadas em um transecto com três repetições equidistantes, de 30 m.

Os sistemas de manejo escolhidos foram: plantio convencional (PC), plantio direto (PD), pastagem (PAST) e Cerrado nativo (CE). Em relação ao uso do solo, as culturas de milho (*Zea mays* L.) e a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) foram encontradas tanto no plantio convencional quanto no direto. Na pastagem foram predominantes *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* e *Cynodon* spp, cultivar Tifton.

Para cada classe de solo e tipo de manejo, foram retiradas amostras indeformadas e deformadas nas profundidades: 0 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm; 20 cm a 30 cm; 30 cm a 40 cm e 40 cm a 60 cm. As amostras indeformadas foram coletadas ao lado da estaca que marcava cada repetição, utilizando um trado modelo japonês acoplado a um anel volumétrico de 100 cm³ para análise da curva característica de retenção de água e determinação da densidade aparente.

As análises texturais, de macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC), e porosidade total (PT) foram realizadas de acordo com Embrapa (1997). A curva característica de retenção de água foi determinada usando o método da centrifuga (FREITAS JÚNIOR; SILVA, 1984).

Foi feita a análise de rotina com a determinação de pH (H₂O), Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, P e Fe³⁺ e de carbono orgânico do solo (C) pelo método da oxidação via úmida – Walkley & Black, segundo Embrapa (1997). O estoque de C (ESTC) considerando as 6 profundidades amostradas foi calculado pela fórmula:

$$\text{ESTC (Mg ha}^{-1}\text{)} = \sum [\text{C (dag kg}^{-1}\text{)} * \text{DAP (g cm}^{-3}\text{)} * \text{espessura da camada amostrada (cm)}].$$

As regressões e a Anova foram feitas pelo sistema SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, Inc., 1989) comparando-se as médias pelo test t ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

Os estoques de carbono foram significativamente diferentes entre os solos e os sistemas de manejo (Tabela 1), seguindo os seus respectivos conteúdos de argila, que é considerada a fração mais importante na retenção do C no solo. Os teores de C encontrados nos solos argilosos têm sido pelo menos o dobro em relação aos solos de textura média, fato atribuído à maior quantidade de sítios de adsorção na superfície mineral das argilas por unidade de solo (NEUFELDT et al., 2002).



Tabela 1. Estoques de carbono e algumas propriedades físicas e químicas dos solos e sistemas de manejo estudados.

Tratamentos*	Estoque de carbono Mg C ha ⁻¹ (0 cm a 60 cm)	pH (H ₂ O)	Atributos do solo				
			Argila	Silte	Areia fina	Areia grossa	Argila natural
			(%)				
			Solo				
LV	66,5 a**	5,8 a	45,0 a	9,2 a	37,8 c	8,2 c	26,6 a
LVA	53,09 b	5,4 b	28,3 b	4,7 b	53,7 b	13,3 b	15,8 b
RQ	38,14 c	5,8 a	13,9 c	0,5 c	61,0 a	24,6 a	9,8 c
			Manejo				
PC	62,9 b	5,9 a	46,5 a	9,4 a	36,9 c	7,2 c	27,0 a
PD	67,9 a	5,7 b	48,6 a	10,3 a	33,4 c	7,6 c	28,5 a
PAST	64,0 ab	5,9 a	33,0 b	6,0 b	48,9 b	12,1 b	19,9 b
CE	44,6 c	5,1 c	25,4 c	4,1 c	55,5 a	15,0 a	15,3 c

*LV- Latossolo Vermelho; LVA- Latossolo Vermelho amarelo; RQ – Neossolo Quartzarênico; PC – Plantio Convencional; PD – Plantio Direto; PAST - Pastagem; CE – Cerrado.

** Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas entre si pelo teste t a 5 %.

Os solos argilosos possuem mais pontes de cátions (Fe^{3+} e Al^{3+} em solos ácidos) entre as superfícies de argila e moléculas orgânicas que são prontamente lixiviadas em solos arenosos.

Sabe-se que os teores de C em solos aeróbicos são geralmente proporcionais aos teores de argila (ou argila+silte), tendência verificada em solos sob clima temperado, subtropical e tropical. No Domínio do Cerrado, essa relação foi também encontrada (SILVA; RESCK, 1997; NEUFELDT et al., 1999; ZINN et al., 2002; MARQUES et al., 2004), inclusive até a profundidade de 1 m em diversos Latossolos (DEMATTÊ; DEMATTÊ, 1993) e em três solos de texturas diferentes sob Cerrado Nativo e cultivo de eucalipto por Zinn et al. (2005) que não encontraram nenhuma relação linear entre C e teores de argila, mas sim entre C e teores de argila + silte.

Neste trabalho, os resultados encontrados após a análise de regressão stepwise feita para o ESTC e as propriedades químicas e físicas consideradas neste estudo (Tabela 2), demonstram que há uma combinação dos atributos: argila, silte, teor de C, Al, Fe, etc, na formação das estruturas desses solos e, por conseguinte, sua alteração pelos sistemas de manejo aplicados reflete em equações de regressão diferenciadas e com variações na influência relativa desses atributos.

Um fato que chama a atenção e corrobora com esses estudos é a alta influência dos ultramicroporos (poros $\leq 19,2 \text{ nm} \times 10^{-5} \text{ mm}$) no estoque de carbono do solo dos sistemas de manejo, PD, PC e CE (78 %, 41 % e 26 % do coeficiente de determinação, respectivamente). Entretanto, considerando-se apenas os três tipos de solo isoladamente, não houve influência significativa dos UltMic. O ESTC da pastagem no LV teve alta influência dos teores de C e baixa dos outros atributos do solo, enquanto no LVA, foi detectada uma alta influência dos teores de areia fina (AF).



Tabela 2. Análise de regressão stepwise dos estoques de carbono (ESTC) das combinações: solos, manejo e solos vs manejo em função das propriedades químicas e físicas estudadas.

Solos e sistemas de manejo	Equação	Coefficiente de determinação
LVPC	$Y_{(ESTC)} = 67,39 + 23,84C^{11\%} - 1,61PT^{12\%} + 2,02UltMic^{41\%} - 0,27Fe^{2\%} + 1,12MAC^{3\%} - 1,02AG^{6\%} + 0,16ARG^{2\%}$	$R^2 = 0,76^*$
LVPD	$Y_{(ESTC)} = 18,95 + 4,95C^{0,7\%} - 0,22PT^{0,6\%} + 2,04UltMic^{78\%} + 1,66HAL^{1\%} + 0,16Silt^{0,4\%} + 0,58AG^{6\%}$	$R^2 = 0,86^*$
LVPAST	$Y_{(ESTC)} = 179,79 + 19,59C^{43\%} - 2,81MIC^{2\%} - 0,28Fe^{2\%} - 1,04AG^{1\%} - 0,79AF^{1\%} + 0,44AN^{17\%}$	$R^2 = 0,78^*$
LVAPAST	$Y_{(ESTC)} = 75,54 + 0,78HAL^{1\%} + 0,35Silt^{2\%} - 0,27AG^{7\%} - 0,29AF^{76\%}$	$R^2 = 0,86^*$
LV	$Y_{(ESTC)} = 61,63 + 20,76C^{41\%} + 2,83UltMic^{4\%} + 4,67AL^{0,4\%} - 0,17Fe^{1\%} + 18,54Ntotal^{2\%} - 2,0PT^{5\%} + 1,48MAC^{3\%} + 0,24Silt^{0,5\%}$	$R^2 = 0,68^*$
LVA	$Y_{(ESTC)} = -32,84 - 9,32AL^{11\%} - 3,35HAL^{3\%} - 0,15Fe^{34\%} - 12,56Ntotal^{2\%} + 50,87DAP^{4\%} + 1,12PT^{6\%}$	$R^2 = 0,60^*$
RQ	$Y_{(ESTC)} = 94,39 - 21,14HAL^{38\%} - 0,70PT^{14\%}$	$R^2 = 0,52^*$
PC	$Y_{(ESTC)} = 67,39 + 23,84C^{11\%} - 1,61PT^{12\%} + 2,02UltMic^{41\%} - 0,28Fe^{2\%} + 1,12MAC^{3\%} - 1,02AG^{6\%} + 0,16ARG^{2\%}$	$R^2 = 0,77^*$
PD	$Y_{(ESTC)} = 18,95 + 4,95C^{0,7\%} - 0,22PT^{0,6\%} + 2,04UltMic^{78\%} + 1,66HAL^{1\%} + 0,16Silt^{0,4\%} + 0,58AG^{6\%}$	$R^2 = 0,86^*$
PAST	$Y_{(ESTC)} = 66,28 + 17,74C^{15\%} - 1,64MIC^{6\%} - 0,14Fe^{0,6\%} + 22,92Ntotal^{0,9\%} + 0,54Silt^{5\%} - 0,38AG^{0,7\%} + 0,53ARG^{49\%} + 0,6AN^{0,9\%}$	$R^2 = 0,78^*$
CE	$Y_{(ESTC)} = 108,33 - 2,06UltMic^{26\%} - 8,58AL^{7\%} - 2,79HAL^{7\%} - 1,46AN^{8\%}$	$R^2 = 0,48^*$

Variáveis: C = carbono orgânico; Fe = Ferro; Al = Alumínio; Ntotal = teor de N total; HAL = H + AL; PT = porosidade total; MAC = macroporos; MIC = microporos ($\leq 4,8 \times 10^{-2}$ mm); UltMic = poros $\leq 19,2 \times 10^{-5}$ mm; AG = areia grossa; AF = areia fina; Silt = silte; ARG = argila; AN = argila Natural; DAP = densidade parente.

Os expoentes significam a influência (%) de cada variável no coeficiente de determinação; * significativo ($P < 0,05$).

Conclusões

O maior estoque de C foi encontrado no sistema plantio direto que não se diferenciou da pastagem.

Há fortes indícios de que no sistema PD a ultramicroporosidade (poros $\leq 19,2 \times 10^{-5}$ mm) exerce uma proteção desse carbono.

Na pastagem, o estoque de C foi influenciado pelos teores de C do solo, no LV, e pelos teores de areia fina, no LVA.



Referências

- BROSSARD, M.; LOPES ASSAD, M. L.; CHAPUIS, L.; BARCELLOS, A. O. Estoques de carbono em solos sob diferentes fitofisionomias de cerrados. In: LEITE, L. L.; SAITO, C. H. (Ed.). **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Brasília, DF: UnB, 1997. p. 272-277.
- CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.
- DEMATTÊ, J. L. I.; DEMATTÊ, J. A. M. Comparações entre as propriedades químicas de solos das regiões da floresta amazônica e do Cerrado do Brasil Central. **Scientia Agrícola**, v. 50, p. 272-286, 1993.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Goiânia, GO). **Levantamento semidetalhado dos solos na microbacia-piloto do Distrito Federal, Córrego Taquara, DF**. Goiânia: EMBRAPA-SNLCS/ Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1990. 231 p.
- FREITAS JÚNIOR, E. de; SILVA, E. M. da. Uso da centrífuga para a determinação da curva de retenção de água no solo em uma única operação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 11, p. 1423-1428, 1984.
- LAL, R. Global potential of carbon sequestration to mitigate the greenhouse effect. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 22, n. 2, p. 151-184, 2003.
- MARQUES, J. J.; SCHULZE, D. G.; CURTI, N.; MERTZMAN, S. A. Major element geochemistry and geomorphic relationships in Brazilian Cerrado soils. **Geoderma**, v. 119, p. 179-195, 2004.
- MIRANDA, H.; MIRANDA, A. C. O uso da terra e queimadas no ciclo do carbono no Cerrado. In: MOREIRA, A.G.; SCHWARTZMAN, S. (Ed.). **As mudanças climáticas e os ecossistemas brasileiros**. Brasília, DF: Ed. Foco, 2000. p. 75-81.
- NEUFELDT, H.; RESCK, D. V. S.; AYARZA, M. A.; ZECH, W. Texture and land-use effects on soil organic matter in Cerrado oxisols, Central Brazil. **Geoderma**, v. 107, n. 3/4, p. 151-164, 2002.
- NEUFELDT, H.; AYARZA, M. A.; RESCK, D. V. S. Distribution of water-stable aggregates and aggregating agents in Cerrado Oxisols. **Geoderma**, v. 93, p. 85-99, 1999.
- RESCK, D. V. S.; VASCONCELLOS, C. A.; VILELA, L.; MACEDO, M. C. M. Impact of conversion of Brazilian Cerrado to cropland and pastureland on soil carbon pool and dynamics. In: LAL, R.; KIMBLE, J. M.; STEWART, B. A. (Ed.). **Global climate change and tropical ecosystems**. Boca Raton: RCR Press, 2000. p. 169-196.
- RESCK, D.V. S. O potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção de grãos sob plantio direto no Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE: SEQÜESTRO DE CARBONO E QUALIDADE DA ÁGUA, 1. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FEBRAPDP/Itaipu Nacional, 2005. p. 72-80.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide**: version 8. Cary, NC: SAS Institute, 1999.
- SILVA, J. E. da; RESCK, D. V. S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1997. p. 467-524.
- ZINN, Y. L.; LAL, R.; RESCK, D.V.S. Changes in soil organic carbon stocks through agriculture in Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 84, p. 28-40, 2005.
- ZINN, Y. L.; RESCK, D. V. S.; SILVA, J. E., da. Soil organic carbon as affected by afforestation with Eucalyptus and Pinus in the Cerrado region of Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 166, p. 285-294, 2002.



Eficiência de Utilização de Nitrogênio pelo Milho em Solo sob Sistemas de Manejo no Cerrado*

Cícero Célio de Figueiredo¹; Dimas Vital Siqueira Resck¹;
Segundo Urquiaga²; Antonio Carlos Gomes¹

Introdução

A eficiência de utilização de nitrogênio mineral pelos principais cereais no mundo é de aproximadamente 33 % (RAUN; JOHNSON, 1999). O aumento da recuperação do nitrogênio fertilizante pelas plantas eleva a eficiência de uso desse fertilizante, reduzindo o potencial de lixiviação por nitrato ou outros impactos ambientais adversos, além de elevar o retorno econômico na produção de grãos (JOKELA; RANDALL, 1997). Devido à sua dinâmica, o nitrogênio pode sofrer uma série de reações no solo que, dependendo de suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas, o conduzem a diferentes formas. Assim, esse nutriente pode ser lixiviado, volatilizado, absorvido pelas plantas ou imobilizado na biomassa microbiana (PAUL; CLARK, 1989).

Como em outras partes do mundo, no Cerrado são verificados baixos valores de Eficiência de Recuperação de Nitrogênio Fertilizante (ERNF). Nessa região, (GROVE et al., 1980) encontraram que a ERNF foi de 50 % pela cultura do milho, enquanto Fernandes et al. (1999) encontraram que a ERNF variou de 12 % a 52 % em função das diferentes doses de N aplicadas. (COELHO et al., 1991) estudaram o balanço de N, utilizando métodos isotópicos, em um Latossolo Vermelho-Escuro, sob vegetação de Cerrado, cultivado com milho e encontraram que a ERNF foi de 42 % nos grãos e de 57 % na planta toda. Resultados compilados por Urquiaga (2000), de diversos estudos realizados na América Latina indicam que os mais baixos valores de ERNF pelo milho se apresentaram acompanhados de baixas produtividades.

O uso do isótopo estável ¹⁵N possibilita a diferenciação de fontes nitrogenadas e, com isso, torna mais precisos os trabalhos relacionados à ciclagem de N, principalmente em sistemas agrícolas. Na cultura do milho, o uso dessa técnica tem possibilitado a determinação da ERNF em função da dose (KITUR et al., 1984; SILVA et al., 2006; DUETE et al., 2008), da forma e da época de aplicação de adubos minerais (LARA-CABEZAS, 1998; DUETE et al., 2008), além da contribuição de plantas de sucessão no fornecimento de N para o milho (SILVA et al., 2006). No entanto, há uma grande carência de estudos que considerem os diferentes sistemas de manejo do solo e suas influências no acúmulo de N e na ERNF pela cultura do milho no Cerrado. Objetivou-se neste trabalho determinar a eficiência de utilização de nitrogênio pelo milho em solo sob sistemas de manejo no Cerrado.

* Menção honrosa como destaque da sessão 20 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Embrapa Cerrados. cceliofigueiredo@yahoo.com.br

² Embrapa Agrobiologia Caixa Postal 74505, CEP 23851-970, Seropédica, RJ.



Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Embrapa Cerrados, localizado em Planaltina, DF (15°35'30"S, 47°42'00"W e altitude de 1.014 m). O clima da região corresponde ao tipo Aw (tropical chuvoso), segundo classificação de Köppen, com presença de invernos secos e verões chuvosos.

A área experimental corresponde a um experimento de longa duração instalado no ano de 1979, que se constitui de oito parcelas de 1.250 m², com os seguintes tratamentos: 1) ADPP: preparo com arado de discos para incorporação dos resíduos culturais pré-plantio (uma aração anual); 2) ADPC: preparo com arado de discos para incorporação dos resíduos culturais pós-colheita (duas arações anuais); 3) AVPP: preparo com arado de aivecas para incorporação dos resíduos culturais pré-plantio (uma aração anual); 4) AVPC: preparo com arado de aivecas para incorporação dos resíduos culturais pós-colheita (duas arações anuais); 5) ESCAD: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de discos em 1979 (primeiro ano de cultivo); 6) ESCAV: preparo com escarificador a partir do segundo ano e arado de aivecas em 1979 (primeiro ano de cultivo); 7) PDAD: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de discos em 1979 (primeiro ano de cultivo); 8) PDAV: plantio direto a partir do segundo ano em área preparada com arado de aivecas em 1979 (primeiro ano de cultivo).

Em cada parcela foram demarcadas três microparcels eqüidistantes, utilizando-se 3 linhas de 2 m cada uma, obedecendo ao espaçamento da cultura de 0,90 m entre linhas. As linhas das microparcels receberam sulfato de amônio marcado com 2,5 % de átomos de ¹⁵N em excesso, em três épocas diferentes, da seguinte forma: Linha 1 kg ha⁻¹ a 30 kg ha⁻¹ de N no plantio; Linha 2 kg ha⁻¹ a 30 kg ha⁻¹ de N aos 20 DAP; Linha 3 kg ha⁻¹ a 30 kg ha⁻¹ de N aos 45 DAP.

As análises foram realizadas utilizando-se diferentes partes da planta de milho (grãos, folha, colmo, pendão, sabugo e palha da espiga). Foram colhidas cinco plantas de cada microparcels, em 19 de abril de 2002, com teor médio de água de 14 %.

As determinações de nitrogênio total (N_{total}) nas amostras das diferentes partes da planta foram realizadas por colorimetria, a partir do extrato de digestão com ácido perclórico e peróxido de hidrogênio, de acordo com Oliveira (1981), com adaptações. A composição isotópica do ¹⁵N foi analisada em espectrômetro de massa Delta Plus, Finnigan, UK, na Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ.

Na determinação do N derivado do fertilizante mineral (N_{dfm}), em kg ha⁻¹, nas diferentes partes do milho, utilizou-se a expressão:

$$N_{dfm} \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = \left(\frac{\% \text{ átomos } ^{15}\text{N em excesso em X}}{\% \text{ átomos } ^{15}\text{N em excesso no fertilizante}} \right) \times N_{\text{total na MS de X}}$$

em que: X é a parte do milho considerada (grãos, folha, colmo, pendão, sabugo e palha da espiga); MS de X é a matéria seca da parte considerada em kg ha⁻¹.



A eficiência de recuperação do N-fertilizante (ERNF) pelo milho é a quantidade de N recuperado pelas diferentes partes do milho em relação à quantidade de N fertilizante aplicado. Na sua determinação utilizou-se a seguinte expressão:

$$\text{ERNF (\%)} = \left(\frac{\text{Nd}_{\text{fm}}}{30 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de N-fertilizante aplicado como adubo}} \right) \times 100$$

A eficiência de recuperação do nitrogênio fertilizante foi determinada em cada parte da planta analisada (grãos, folha, colmo, pendão, sabugo e palha da espiga). Para a composição da planta toda foi considerada a soma das diferentes partes analisadas.

O teste não paramétrico de Wilcoxon (CAMPOS, 1979) foi usado para as análises das médias submetidas à uma ordem de classificação da ERNF.

Resultados e Discussão

A ERNF pelo milho variou de 47 % no AVPC a 70 % no PDAV, considerando a dose de N fertilizante aplicada total (90 kg ha⁻¹ de N) (Fig. 1), eficiências próximas às encontradas por Jokela e Randal (1997). Esses resultados demonstram que, considerando a planta toda, a eficiência de utilização do nitrogênio fertilizante variou de média a alta, quando comparada com os dados disponíveis para a região. No Cerrado, em um Latossolo Vermelho-Escuro, Coelho et al. (1991) encontraram que a ERNF pelo milho, considerando que a planta toda foi em média de 57 %, enquanto a ERNF pelos grãos foi em média de 42 %. (JOKELA; RANDALL 1997), constataram valores baixos, de 13 a 32 %, até valor de 60 %, dependendo das doses de fertilizantes aplicadas. (KITUR et al., 1984) verificaram uma variação de 23 a 48 % nesta taxa, em solos sob diferentes sistemas de manejo. De acordo com Urquiaga (2000), em um ciclo de cultivo, a ERNF dificilmente supera os 50 %.

Os sistemas PDAV, ESCAV, PDAD E ESCAD apresentaram maiores ERNF (70 %, 64 %, 62 % e 62 % respectivamente) do que o sistema AVPC (47 %). Esses resultados demonstram que os sistemas sob plantio direto ou cultivo mínimo apresentam maior eficiência no uso do N-fertilizante do que no sistema com duplo revolvimento anual com arado de aivecas (Fig. 1). Entretanto, não houve diferenças significativas entre AVPC e AVPP e ADPP. ESCAV e ESCAD não se diferiram de ADPC que, por sua vez, não se diferiu de AVPP e ADPP. Fernandes et al. (1999) também encontraram diferenças na ERNF pelo milho em função do sistema de manejo adotado; enquanto sob plantio direto a ERNF foi de 52,03 %, sob preparo com arado de aivecas a ERNF foi de 23,01 %, considerando a dose de 60 kg N ha⁻¹. Verifica-se, portanto, que o uso do arado de aivecas que é utilizado para incorporação de carbono dos restos culturais em pré-plantio (AVPP) no perfil e melhoria da estrutura do solo, nos primeiros anos de cultivo, antes do estabelecimento do plantio direto ou do uso do escarificador, proporciona condições adequadas para uma boa eficiência na utilização do N-fertilizante. Entretanto, com o uso contínuo desse implemento isso não se verifica.



Segundo Power e Peterson (1998), na colheita do trigo, em solos sob diferentes sistemas de manejo, as maiores taxas de recuperação de N-fertilizante, considerando-se o somatório das diferentes partes da planta (grãos mais palha) mais o residual no solo, foram encontrados no plantio direto, por causa da mais lenta reciclagem do N-fertilizante neste tratamento.

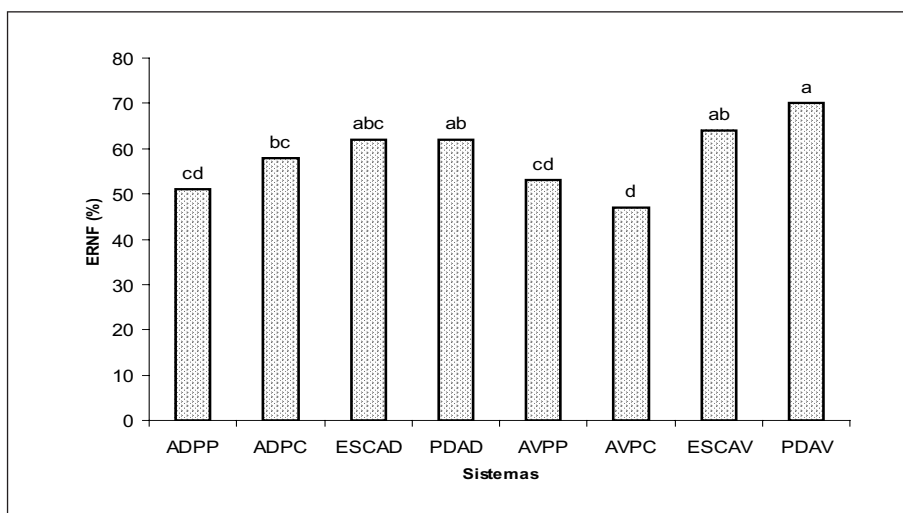


Fig. 1. Eficiência de recuperação do nitrogênio fertilizante (ERNF) pelo milho cultivado em oito sistemas de manejo do solo, com comparação de médias pelo teste t a 5 % de significância correspondente ao teste de Wilcoxon, aplicado à ordem de classificação, a partir dos dados originais.

Conclusões

Sob o sistema plantio direto ou sob cultivo mínimo (com escarificação), a cultura do milho apresentou, em geral, maior eficiência de utilização de N fertilizante do que sob o sistema que sofreu ação do arado de aivecas com incorporação dos restos culturais pós-colheita. Os outros sistemas convencionais apresentaram uma ERNF acima de 50 %, em média. De maneira geral, a ERNF pela planta de milho sob plantio direto ou cultivo mínimo foi de média a alta.

Referências

- CAMPOS, H. *Estatística experimental não paramétrica*. 3. ed. Piracicaba: ESALQ, 1979. 343 p.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA, A. E. C.; GUEDES, G. A. A. Balanço de nitrogênio (15N) em um Latossolo Vermelho-Escuro, sob vegetação de Cerrado, cultivado com milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 15, n. 2, p. 187-93, 1991.



DUETE, R.; COTRIM, R.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (^{15}N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.

FERNANDES, L. A.; VASCONCELLOS, C. A.; FURTINI NETO, A. E.; ROSCOE, R.; GUEDES, G. A. A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produção de grãos e matéria seca e acúmulo de nutrientes pelo milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 1691-1698, 1999.

GROVE, L. T.; RITCHEY, K. D.; NADERMAN JR., G. C. Nitrogen fertilization of maize on oxisol of the Cerrado of Brazil. **Agronomy Journal**, v. 27, p. 261-5, 1980.

JOKELA, W. E.; RANDALL, G. W. Fate of fertilizer nitrogen as affected by time and rate of application on corn. **Soil Science Society of American Journal**, v. 61, p. 1695-703, 1997.

KITUR, B. K.; SMITH, M. S.; BLEVINS, R. L.; FRYE, W. W. Fate of ^{15}N depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. **Agronomy Journal**, n. 76, p. 240-2, 1984.

LARA CABEZAS, W. A. R. Comportamento dos adubos nitrogenados em clima e solo de Cerrado. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO SOB PLANTIO DIRETO, 1., 1998, Rio Verde. **Resumos e palestras...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1998. p. 78-92.

OLIVEIRA, S. A. de. Métodos colorimétricos para determinação de nitrogênio em plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 16, p. 645-9, 1981.

PAUL, E. A.; CLARK, F. E. **Soil microbiology and biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1989. 275 p.

POWER, J. F.; PETERSON, G. A. Nitrogen transformations, utilization, and conservation as affected by fallow tillage method. **Soil and Tillage Research**, v. 49, p. 37-47, 1998.

RAUN, W. R.; JOHNSON, G. V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. **Agronomy journal**, v. 91, n. 3, p. 357-363, 1999.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; BUZZETTI, S.; VELOSO, M. E. C.; TRIVELIN, P. C. O. Aproveitamento do nitrogênio (^{15}N) da crotalaria e do milheto pelo milho sob plantio direto em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Ciência Rural**, v. 36, p. 739-746, 2006.

URQUIAGA, S. Eficiencia de la fertilización nitrogenada en los principales cultivos anuales. In: URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe**. Porto Alegre: Gênese; Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2000. p. 31-49.



Solubilidade e Eficiência Agronômica de Fosfatos Naturais Reativos Avaliados com a Cultura da Soja em um Latossolo de Cerrado*

Djalma M. Gomes de Sousa¹; Thomaz A. Rein, Edson Lobato¹

Introdução

O fósforo (P) é um dos nutrientes mais importantes para a produção agropecuária nos Cerrados, contudo sua disponibilidade nos solos em condições naturais é muito baixa. Portanto, é imprescindível a prática da adubação fosfatada para se obter produções satisfatórias nos diferentes sistemas de produção agrícola. Os preços dos fertilizantes têm aumentado muito nos últimos anos, com destaque para os fosfatados solúveis. Os fosfatos naturais reativos (FNR) podem ser uma alternativa com menor custo, desde que apresentem boa eficiência agronômica.

No Brasil, a importação de FNR na forma farelada (não-moída) teve início na década de 1990. Como esses produtos não sofrem moagem, eles apresentam granulometrias grosseiras, com a maior parte das partículas entre 0,15 mm e 0,50 mm. Eles são de origem sedimentar e apresentam elevado grau de substituições isomórficas, principalmente de PO_4^{3-} por $\text{CO}_3^{2-} + \text{F}^-$, e de Ca^{2+} por Mg^{2+} e Na^+ (MCCLELLAN; GREMILLION, 1980). A solubilidade em soluções extratoras diversas (MCCLELLAN; GREMILLION, 1980), a reatividade ou taxa de dissolução no solo e o aproveitamento do P pelas plantas (CHIEN; HAMMOND, 1978; ANDERSON et al., 1985; SMALBERGER et al., 2006) estão diretamente associados à taxa de substituição isomórfica. Em virtude das boas correlações entre solubilidade dos fosfatos naturais em extratores com respostas das culturas, é possível classificar estes fosfatos (LEON et al., 1986). Tisdale et al. (1993) propõem que, para classificar um fosfato natural como altamente reativo, a amostra moída deve apresentar uma solubilidade em ácido fórmico 2 % e ácido cítrico 2 % maior que 65 % e 40 %, respectivamente.

Vários trabalhos com diferentes espécies vegetais indicam que os FNR apresentam comportamento satisfatório nos solos dos Cerrados, com possibilidade de substituir parcialmente ou totalmente os fertilizantes fosfatados solúveis tradicionais (SOUSA et al., 1999).

Neste trabalho, são relatadas respostas da cultura da soja a sete FNR não-moídos, tendo como referência o superfosfato triplo granulado, como também a relação entre eficiência agronômica e solubilidade desses fosfatos em extratores.

* Menção honrosa como destaque da sessão 21 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina, DF.
dmgsouza@cpac.embrapa.br.



Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF, num Latossolo Vermelho distrófico argiloso, tendo início em 1997. Antes do primeiro cultivo, foram aplicados: calcário, para elevar a saturação por bases a 50 %; micronutrientes na forma de FTE BR 12 (100 kg/ha); potássio na dose de 180 kg/ha de K_2O (KCl) e; enxofre na dose de 75 kg/ha S (gesso). As sementes foram inoculadas anualmente com rizóbium, juntamente com aplicação de cobalto e molibdênio. Anualmente foram efetuadas adubações de manutenção com potássio e enxofre segundo Sousa; Lobato (2002).

Foram avaliadas sete fontes de fósforo em diferentes doses por um período de 6 anos, tendo como referência o superfosfato triplo, em um total de 20 tratamentos dispostos em blocos casualizados com três repetições. Para o presente trabalho, foram utilizados os dados de nove tratamentos, sendo sete fontes de FNR (Tabela 1) aplicados a lanço na dose de 240 kg/ha P_2O_5 antes do primeiro cultivo e incorporados com arado de discos, o superfosfato triplo (ST) como fonte de referência, na mesma dose e incorporação, e um tratamento sem fósforo. O experimento foi cultivado com o sistema de preparo convencional anual do solo (uma aração e uma gradagem – arado de discos e grade niveladora).

Tabela 1. Características químicas dos fertilizantes fosfatados¹.

Fonte de P	P total P_2O_5	Solubilidade em relação ao P_2O_5 total	
		Ac. cítrico 2 % (1:100)	Ac. fórmico 2 % (1:100)
		%	
Arad	32,3	35	58
Argélia	29,0	37	68
C. Norte	29,8	44	76
Marrocos 1	31,1	32	58
Marrocos 2	30,8	35	62
Marrocos 3	26,4	37	64
Gafsa	28,2	45	75
ST	43,8	100	100

¹ Análises efetuadas com amostras moídas ($\square$ 0,063 mm).

A soja (cv. Conquista) foi semeada anualmente no início de novembro (o primeiro cultivo foi em novembro de 1997), e o experimento irrigado por aspersão quando ocorreu veranico. As dimensões das parcelas foram de 4 m x 8 m (12 m² de área útil), com espaçamento entre linhas de 0,45 m e, aproximadamente, 25 plantas por metro linear.

Foram avaliados anualmente os rendimentos de grãos. A palha foi devolvida às parcelas. A eficiência agrônômica dos FNR foi quantificada a partir do rendimento de grãos e expressa pelo índice de eficiência agrônômica (IEA).



$$IEA = \frac{\text{Rendimento com FNR} - \text{Rendimento sem fósforo}}{\text{Rendimento com ST} - \text{Rendimento sem fósforo}} \times 100$$

Resultados e Discussão

Os rendimentos de grãos de soja para as oito fontes de fósforo e o tratamento sem aplicação desse nutriente nos seis cultivos sucessivos, como também os rendimentos acumulados de todos dos cultivos, estão apresentados na Tabela 2. Foi observada resposta significativa a fósforo em todos os cultivos.

Tabela 2. Rendimentos de grãos de soja em seis cultivos sucessivos e acumulados em resposta a fontes de fósforo aplicadas a lanço, antes do primeiro cultivo, na dose de 240 kg/ha P_2O_5 .

Fontes de P	Cultivos						Acumulado
	1	2	3	4	5	6	
	t/ha						
Arad	2,96	2,66	1,60	1,71	1,23	0,82	10,99
Argélia	3,03	2,76	1,86	1,60	1,10	0,56	10,92
C. Norte	3,10	3,12	2,10	1,91	1,11	0,59	11,93
Marrocos 1	2,41	2,42	1,86	2,05	1,22	0,69	10,64
Marrocos 2	3,12	2,71	1,65	2,01	1,38	0,87	11,74
Marrocos 3	2,92	2,30	1,66	1,82	1,23	0,77	10,70
Gafsa	3,10	3,32	1,97	1,89	1,05	0,58	11,92
ST	3,60	2,92	1,69	1,42	1,00	0,59	11,22
Sem P	0,17	0,10	0,16	0,36	0,22	0,05	1,05
DMS (5 %)	0,54	0,55	0,38	0,50	0,26	0,23	1,67
C.V. (%)	11,6	13,8	13,3	17,5	13,2	18,6	9,5

No primeiro cultivo, os FNR de Arad, Argélia, Marrocos 1 e Marrocos 3 tiveram rendimento de grãos inferiores significativamente em relação ao ST, e os demais FNR não diferiram significativamente da fonte de referência. No segundo cultivo, apenas o rendimento de grãos obtido com o FNR Marrocos 3 foi significativamente inferior em relação ao ST. No terceiro cultivo, o rendimento de grãos com o FNR de Carolina do Norte foi significativamente superior em relação ao ST. No quarto cultivo, os rendimentos de grãos dos tratamentos onde foram aplicados os FNR Marrocos 1 e Marrocos 2 foram significativamente superiores em relação ao ST. No quinto cultivo, os tratamentos em que foram utilizados os FNR de Arad, Marrocos 2 e Marrocos 3 apresentaram rendimentos de grãos de soja significativamente superiores em relação ao ST, observando-se o mesmo comportamento para o FNR Marrocos 2 no sexto cultivo. De uma maneira geral, após o terceiro cultivo, o rendimento de grãos de soja dos tratamentos com FNR foram iguais ou superiores ao ST. Considerando-se a soma de todos os cultivos, não há diferenças significativas entre os FNR e o ST.



A eficiência agronômica dos FNR foi quantificada pelo índice de eficiência agronômica (IEA) e está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Índice de eficiência agronômica (IEA) de fontes de fósforo, avaliados com a cultura da soja, em seis cultivos sucessivos e acumulados, na dose de 240 kg/ha de P_2O_5 aplicada a lanço antes do primeiro cultivo.

Fontes de P	IEA						Acumulado
	1	2	3	4	5	6	
	%						
Arad	82	91	94	128	130	143	98
Argélia	83	94	111	117	114	94	97
C. Norte	86	107	126	146	115	99	107
Marrocos 1	65	82	111	160	129	118	94
Marrocos 2	86	93	97	156	149	151	105
Marrocos 3	80	78	98	137	130	132	95
Gafsa	86	114	118	145	107	97	107
ST	100	100	100	100	100	100	100

Considerando-se como boa eficiência relativa o IEA maior ou igual a 80 %, apenas os FNR Marrocos 1 e Marrocos 3 foram inferiores a esse valor no primeiro e segundo cultivos, respectivamente (Tabela 3). De uma maneira geral, após o segundo cultivo, todas as fontes de fósforo tiveram comportamento semelhante e em alguns casos até mesmo superior em relação ao ST. Considerando os seis cultivos, pode-se destacar o comportamento dos FNR de Carolina do Norte, Marrocos 2 e Gafsa. Isso evidencia o alto potencial desses fosfatos naturais reativos como fonte alternativa de fósforo.

Na Fig. 1, está apresentada a relação entre os IEA nos seis cultivos e a solubilidade dos FNR em ácido cítrico 2 %. Nos três primeiros cultivos, o IEA foi diretamente associado à solubilidade em ácido cítrico. No quarto cultivo, não houve relação entre o IEA e a solubilidade em ácido cítrico. No quinto e sexto cultivos, houve um comportamento inverso em relação aos três primeiros cultivos, evidenciando o maior efeito residual dos fosfatos de menor solubilidade. As mesmas tendências foram observadas em relação à solubilidade em ácido fórmico.

Por causa desse comportamento diferenciado entre o IEA e solubilidade dos FNR em função dos cultivos, é possível utilizar os extratores para inferir sobre a velocidade de reação desses fosfatos com o solo. Assim, foi calculado o IEA com a soma dos rendimentos de soja nos três primeiros cultivos, relacionando-o com a solubilidade nos extratores ácido cítrico e ácido fórmico (Fig. 2). Em virtude da boa relação observada, a utilização de qualquer um desses extratores pode ser utilizada como um indicativo do comportamento inicial dos diferentes FNR nos primeiros anos. De uma maneira geral, quanto maior a solubilidade em ácido cítrico ou fórmico do FNR maior seu IEA.

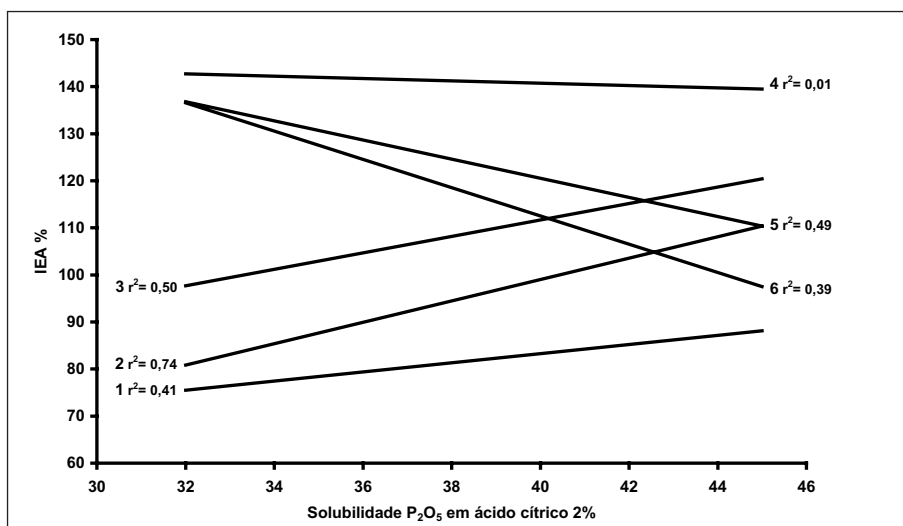


Fig. 1. Relação entre o índice de eficiência agrônômica (IEA) e a solubilidade em ácido cítrico dos fosfatos naturais reativos avaliados durante seis anos (1 – 6).

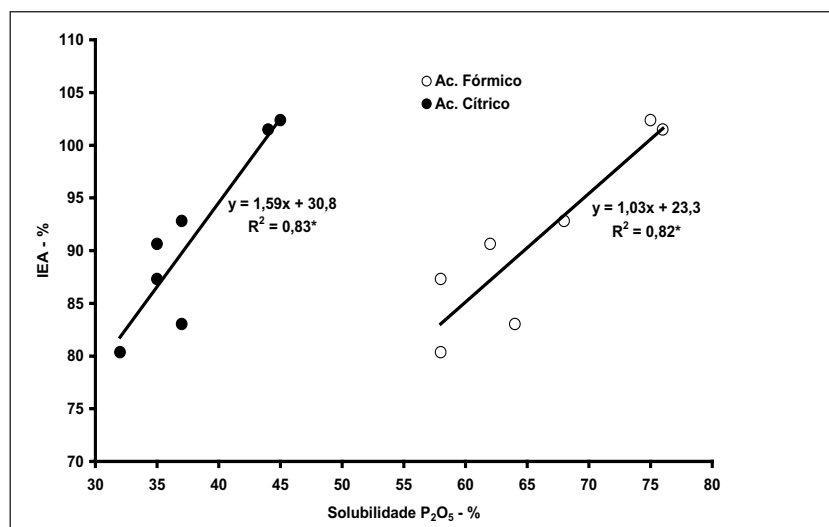


Fig. 2. Relação entre a solubilidade do fósforo dos fosfatos naturais reativos nos extratores ácido cítrico 2 % e ácido fórmico 2 % e o índice de eficiência agrônômica (IEA) computados a partir dos rendimentos de grãos acumulados durante os três anos iniciais.



Conclusões

Os resultados confirmam a capacidade preditiva dos índices de solubilidade dos fosfatos naturais reativos, diretamente associados à eficiência agronômica inicial desses produtos utilizados na adubação corretiva de Latossolo argiloso de Cerrado. Em meio prazo (>3 anos), o efeito residual dos fosfatos naturais reativos de menor solubilidade foi equivalente ou mesmo um pouco superior em relação ao superfosfato triplo e aos fosfatos reativos de maior solubilidade.

Referências

- ANDERSON, D. L.; KUSSOW, W. R.; COREY, R. B. Phosphate rock dissolution in soil: indications from plant growth studies. **Soil Science Society America Journal**, v. 49, p. 18-25, 1985.
- CHIEN, S. H.; HAMMOND, L. L. A comparison of various laboratory methods for predicting the agronomic potential of phosphate rocks for direct application. **Soil Science Society America Journal**, v. 42, p. 935-939, 1978.
- LEON, L. A.; FENSTER, W. E.; HAMMOND, L. L. Agronomic potential of eleven phosphate rocks from Brazil, Colombia, Perú and Venezuela. **Soil Science Society America Journal**, v. 50, p. 798-802, 1986.
- McCLELLAN, G. H.; GREMILLION, L. R. Evaluation of phosphatic raw materials. In: KHASAWNEH, F. E.; SAMPLE, E. C.; KAMPRATH, E. J. (Ed.). **The Role of Phosphorus in agriculture**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1980. p. 43-80.
- SMALBERGER, S. A.; SINGH, U.; CHIEN, S. H.; HENAO, J.; WILKENS, P. W. Development and validation of a phosphate rock decision support system. **Agronomy Journal**, v. 8, p. 471-483, 2006.
- SOUSA, D. M. G. de, LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G. de, LOBATO, E. (Ed). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002, p. 283-316.
- SOUSA, D. M. G. de; REIN, T. A.; Lobato, E.; SOARES, W. Eficiência agronômica de fosfatos naturais reativos na região do Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF. **[Ciência do solo e qualidade de vida: anais]**. [Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 1999]. 1 CD-ROM.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil fertility and Fertilizers**. 5. ed. New York: Mucmillan, 1993. 634 p.



Influência de Variações Ambientais sobre o Fluxo de CO₂ em Solos sob Campo Limpo Úmido no Cerrado*

Eloisa Aparecida Belleza Ferreira¹; Maria Lúcia Meirelles¹;
Augusto César Franco²; José Luciano Marra dos Santos³

Introdução

As Áreas Úmidas são ecossistemas naturais que apresentam um substrato inundável e alta produção primária, enquanto a matéria morta se decompõe lentamente por anaerobiose por causa da inundação do solo, o que ocasiona acumulação substancial de matéria orgânica. As variações no hidroperíodo afetam fortemente os processos edáficos de decomposição determinam a entrada e a saída de materiais no sistema, principalmente o carbono. Mesmo ocupando aproximadamente 2 % de área mundial, estima-se que as Áreas Úmidas contenham entre 10 % a 14 % do carbono orgânico mundial acumulado (ARMENTANO, 1980).

No Cerrado, ocorrem diferentes fitofisionomias de Áreas Úmidas que são geralmente sistemas de transição com ampla conexão de entrada e saída de matéria e energia e funcionam como armazenadoras de água para os cursos de água. O Campo Limpo Úmido é uma destas fitofisionomias e ocorre geralmente em áreas planas, relativamente extensas, contíguas a cursos de água sendo periodicamente inundado (RIBEIRO; WALTER, 1998). Esse tipo de fitofisionomia é caracterizado por um estrato herbáceo contínuo, ausência de árvores ou arbustos e a predominância de espécies da família Poaceae. Os solos, quando drenados para o uso agrícola, sofrem mudanças significativas e contínuas que ocasionam por oxidação gradativa a perda gradual e severa de matéria orgânica (MIRANDA, 1990).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estoque de carbono no solo e a influência das alterações ambientais sazonais no fluxo de CO₂ da interface solo-vegetação em uma área de Campo Limpo Úmido no Distrito Federal.

Material e Métodos

O Campo Limpo Úmido estudado possui aproximadamente 16 ha e está localizado a 1.060 m de altitude entre 15 °55'31,3" a 15 °55'45,5"S e 47 °54'23,3" a 47 °54'17,1"W na área de preservação ambiental da Fazenda Água Limpa (FAL), pertencente à Universidade

* Menção honrosa como destaque da sessão 21 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. eloisa@cpac.embrapa.br

² Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, caixa postal 04457, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70919-970 Brasília, DF

³ Universidade Estadual de Goiás, Setor Universitário, s/n, 73800-000 Formosa, GO.



de Brasília. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo AW (clima tropical com chuvas no verão e seca no inverno) sendo a estação seca de maio a setembro e a estação chuvosa de outubro a abril. A área apresenta uma declividade de 3 % na direção do Cerrado (sensu stricto) para a Mata de Galeria. Estas duas fitofisionomias margeiam o Campo Limpo Úmido estudado.

Foram instalados um medidor de temperatura e um pluviômetro ambos acoplados ao coletor de dados de uma Estação Microclimática Automática presente na área de estudo. Numa transecção de 90 m foram demarcados nove pontos equidistantes e um tubo de PVC de 2 m foi enterrado em cada ponto onde foi monitorada mensalmente a distância entre a superfície do solo e a lâmina de água do lençol freático.

As amostras de solo foram coletadas próximas aos tubos de PVC e cada amostra foi composta por 10 amostras simples por repetição e por profundidade. As amostras de solo deformadas foram coletadas com trado holandês e as indeformadas com anel volumétrico em agosto de 2005, em 7 profundidades distintas (0 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm; 20 cm a 30 cm; 30 cm a 40 cm; 40 cm a 50 cm; 50 cm a 60 cm). O teor de carbono orgânico do solo foi avaliado pelo método da oxidação por via úmida e as análises químicas e físicas do solo foram realizadas segundo Embrapa (1997).

A quantificação da densidade do fluxo de CO_2 da superfície do solo foi realizada semanalmente entre maio de 2005 e dezembro de 2006 em nove pontos. Utilizou-se um analisador portátil de gás infravermelho, modelo LI-6400 (LI-COR, Lincoln, NE, USA), acoplado a um sistema digital de armazenamento de dados e a uma câmara de respiração que era colocada cuidadosamente em um anel de PVC inserido permanentemente no solo a 2 cm de profundidade.

Os dados foram analisados pelo pacote estatístico SAS/STAT (SAS, 1989).

Resultados e Discussão

A precipitação total foi de 1.391 mm para 2005 e 1.829 mm para 2006 (Fig. 1), sendo neste último caso, cerca de 40 % maior que a média histórica regional de 1.308 mm (1965 a 2005), segundo a Estação Meteorológica de Brasília – Instituto de Meteorologia.

As análises de solo indicaram pH_{20} 6,1; densidade média em torno de $0,5 \text{ g cm}^{-3}$ e; condutividade hidráulica saturada de $13,1 \text{ cm h}^{-1}$. Os teores de carbono orgânico do solo (Y) decresceram com a profundidade (x) e variaram de $17,22 \text{ dag kg}^{-1}$ na profundidade de 0 cm a 5 cm até $1,25 \text{ dag kg}^{-1}$ na profundidade de 50 cm a 60 cm. Para a média de todos os pontos, um modelo linear ajustou-se adequadamente ao decréscimo dos teores de carbono em profundidade ($Y = -1,458x + 11,998$; $r^2 = 0,95$, $P < 0,05$). O estoque de carbono orgânico estimado até 60 cm de profundidade foi de 241 Mg ha^{-1} , sendo maior que os teores encontrados para 1 m de profundidade sob fitofisionomia de Cerrado (200 Mg ha^{-1} ; SILVA et al., 2008) e pastagens (entre 97 e 113 Mg ha^{-1} ; SILVA et al., 2004).

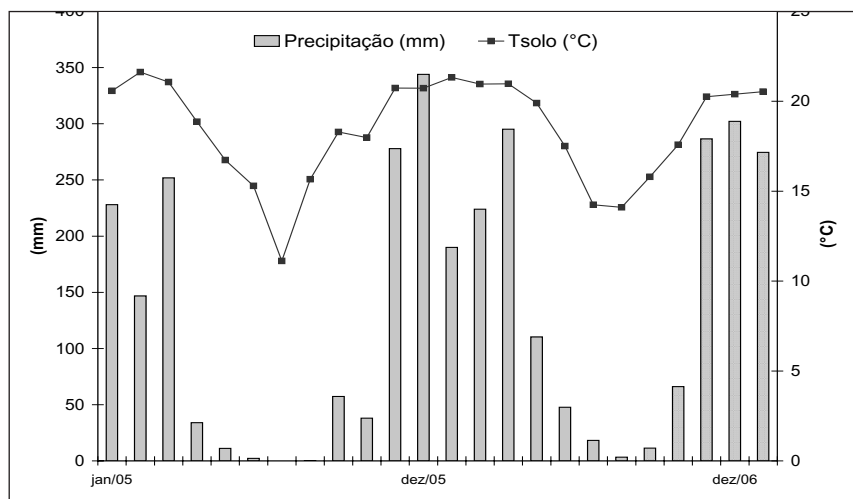


Fig. 1. Precipitação total mensal e temperatura do solo na área de Campo Úmido.

O valor médio do fluxo de CO_2 da superfície do solo para os nove pontos estudados (Fig. 2) variou de $0,26 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em abril de 2006 a $4,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em novembro de 2005; a média anual do fluxo ficou em torno de $1,46 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ com alta variabilidade ($\text{CV} = 114\%$). O fluxo de CO_2 do solo aumentou em função do decréscimo da lâmina de água do lençol freático e as maiores taxas de emissão ocorreram no final do período seco de 2005, quando o lençol freático estava muito abaixo da superfície do solo (Fig. 2). Houve correlação negativa entre o fluxo de CO_2 do solo e altura do nível do lençol freático que explicou 89 % da variação para o ano de 2005 e 88 % para o ano de 2006 ($P < 0,005$).

O nível da lâmina do lençol freático tem efeitos importantes nas emissões de CO_2 do solo em Áreas Úmidas já que a saturação do solo limita a difusão de oxigênio atmosférico, diminuindo a atividade microbiana e a taxa de decomposição (CHIMNER; COOPER, 2003). Considerando que a respiração aeróbica é mais eficiente na produção de CO_2 que a respiração anaeróbica, um declínio da lâmina do lençol aumenta a difusão de oxigênio em solos permitindo a decomposição aeróbica e aumentando as emissões de CO_2 . As raízes são outra fonte de carbono oxidável; os exudatos e radículas podem ser decompostos rapidamente por microrganismos quando expostos a condições mais aeróbicas (THOMAS et al., 1996) como também liberam CO_2 da própria respiração (VERVILLE et al., 1998).

Foi estimada a quantidade anual de carbono liberado pelo solo via fluxo de CO_2 . Calculou-se o fluxo médio mensal (F_m) e o desvio-padrão das quatro medições mensais e posterior soma dos valores para os meses de 2005 e 2006. O fluxo anual total estimado para o período de maio/dezembro de 2005, ficando em torno de $2,69 \text{ Mg de C-CO}_2 \text{ ha}^{-1}$, sendo de $2,38 \text{ Mg de C-CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ para todo o ano de 2006. Esses valores são bem menores daqueles obtidos em Cerrado sensu stricto por Ferreira (2002), onde foram estimados fluxos



anuais entre 9,01 e 14,2 Mg C-CO₂ ha. Porém, os ambientes são distintos, em Cerrado sensu stricto prevalece a oxidação que se contrapõe, no presente caso, a um ambiente de redução. A respiração do solo revela toda sua atividade biológica incluindo raízes de plantas, macrorganismos (como oligoquetas, nematóides, e insetos) e microrganismos. Essa respiração microbiana, caracterizada pela produção de CO₂ como resultado do metabolismo, é função não somente da densidade dos macro e microorganismos, mas também da condição metabólica que depende das condições físicas e químicas, como temperatura, porosidade, teor de água, pH do meio, etc.

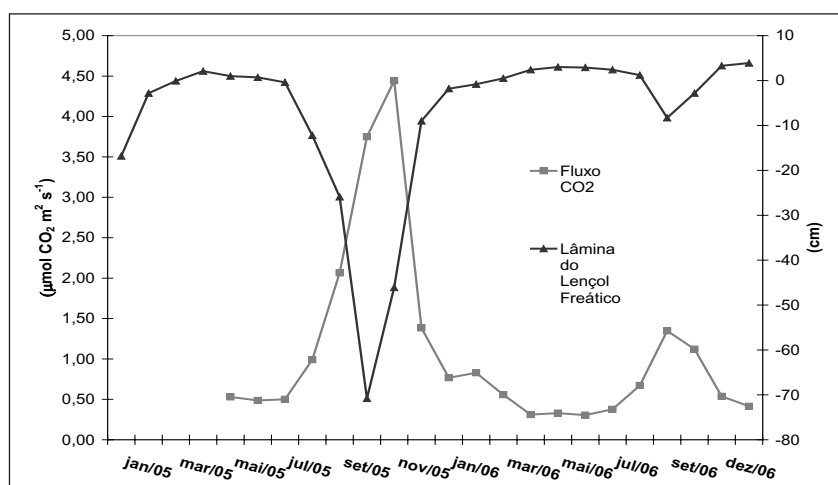


Fig. 2. Altura da lâmina do lençol freático (cm) em relação à superfície do solo e média mensal da densidade do fluxo de CO₂ do solo (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) em um Campo Úmido do Cerrado (Brasília, DF).

A correlação entre o fluxo de CO₂ do solo e a temperatura do solo foi fraca ($r = 0,19$; $P < 0,05$; $n = 68$) indicando que no caso de Campo Úmido no Cerrado, a temperatura do solo tem pouca influência sobre emissões de CO₂ no intervalo de temperatura estudado (média = $18,7 \pm 2,96$; Fig. 1). Resck et al. (1996), monitorando o fluxo de CO₂ em Latossolos no Cerrado, sob vários agroecossistemas, incluindo culturas anuais, reflorestamentos e vegetação nativa de Cerrado sensu stricto, encontraram baixas correlações (entre 0,30 e 0,52) entre a produção total de CO₂ e as temperaturas mínima e máxima do solo. Para clima temperado, onde a amplitude térmica é maior, Updegraff et al. (2001) afirmam que a decomposição da matéria orgânica e as emissões de CO₂ estavam mais limitadas pela temperatura que pela profundidade do lençol freático.

Ações antrópicas, como o aumento do uso da água subterrânea e alterações no manejo do solo à montante, ou uma alteração hipotética no ciclo hidrológico devido à mudanças climáticas, podem acarretar a uma área nativa de campo úmido, rebaixamento do lençol freático, semelhante ao observado nos meses de agosto a novembro de 2005, no caso em pauta. Ocorreria assim, um aumento significativo na densidade do fluxo anual de



CO₂ na interface solo-vegetação por causa do aumento da oxidação da matéria orgânica, gerando uma redução gradual e permanente no estoque de carbono deste solo.

Conclusão

No domínio do Cerrado, em Campo Limpo Úmido, a temperatura do solo tem pouca influência sobre o fluxo de CO₂ na interface solo-vegetação em contraste com a altura da lâmina do lençol freático que demonstrou ser uma variável importante para estimativas de alterações nos padrões do ciclo do carbono.

Referências

- ARMENTANO, T. V. Drainage of organic soils as a factor in the world carbon cycle. **BioScience** v. 30, p. 825-830, 1980.
- CHIMNER, R. A.; COOPER, D. J. Influence of water table levels on CO₂ emissions in a Colorado subalpine fen: an in situ microcosm study. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 35, p. 345-351, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo/ Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. **rev. Atual**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- FERREIRA, E. A. B. **Dinâmica do fluxo de CO₂ e do carbono da biomassa microbiana em diferentes sistemas de manejo do solo no Cerrado**. 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado) -Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.
- MIRANDA, L. N. **Prioridades e metodologias de pesquisa em várzeas na área de fertilidade do solo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1990. 17 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 33).
- RESCK, D.V. S.; GOMES, A. C.; RODRIGUES, D. C.; SANTOS, A. L.; SILVA, J. E. da. Influência do uso e manejo do solo na produção de CO₂ em diferentes agroecossistemas na Região do Cerrado. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 11., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: SLACS-SBCS, 1996. 1 CD-ROM.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.
- SAS Institute. **SAS/STAT: User's guide, version 6**. 4. ed. Cary, 1989. v. 1. 943 p.
- SILVA, J. E., da; RESCK, D. V. S.; CORAZZA, E. J.; VIVALDI, L. Carbon storage in clayey oxisol cultivated pastures in the Cerrado region, Brazil. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 103, n. 2, p. 357-363, 2004.
- SILVA, L. C. R.; STERNBERG, L.; HARIDASAN, M.; HOFFMANN, W.; MIRALLES-WILHELM, F.; FRANCO, A. Expansion of gallery forests into central Brazilian Savannas. **Global Change Biology**, v. 14, p. 1-11, 2008.
- THOMAS, K. L.; BENSTEAD, J.; DAVIES, K. L.; LLOYD, D. Role of wetland plants in the diurnal control of CH₄ and CO₂ fluxes in peat. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 28, p. 17-23, 1996.
- UPDEGRAFF, K.; BRIDGHAM, S. D.; PASTOR, J.; WEISHAMPEL, P.; HARTH, C. Response of CO₂ and CH₄ emissions from peatlands to warming and water table manipulations. **Ecological Applications**, v. 11, p. 311-326, 2001.
- VERVILLE, J. H.; HOBBIE, S. E.; CHAMPIN III, F. S.; HOOPER, D. U. Response of tundra CH₄ and CO₂ flux to manipulation of temperature and vegetation. **Biogeochemistry**, v. 41, p. 215-235, 1998.



Análise da Situação dos Recursos Hídricos do Cerrado com Base na Importância Econômica e Socioambiental de suas Águas*

Jorge Enoch Furquim Werneck Lima¹; Euzébio Medrado da Silva¹

Introdução

O Brasil é o país com a maior disponibilidade hídrica do mundo. Somando-se as vazões de todos os rios existentes no planeta (42.600 km³/ano), cerca de 19 % desse montante (8.130 km³/ano) fluem em solo brasileiro. Apesar de tanta água, o País, assim como muitos outros, também apresenta problemas de escassez hídrica e conflitos pelo uso da água em algumas de suas regiões. A compreensão desse fato torna-se mais clara à medida que se aprofunda o conhecimento sobre a distribuição espaço-temporal dos recursos hídricos no Brasil. Se por um lado temos uma bacia hidrográfica como a Amazônica, que possui mais de 80 % da disponibilidade hídrica nacional e tem baixa densidade demográfica, por outro, há bacias como as dos Rios São Francisco e Paraíba do Sul, com relações menos favoráveis entre disponibilidade e demanda hídrica.

Com o crescimento da população e, conseqüentemente, da demanda de água para o seu consumo direto e para a produção de alimentos, bens e serviços, a tendência é que aumente o número de regiões com problemas relativos à escassez e à poluição hídrica. Com o intuito de evitar, minimizar ou solucionar situações dessa natureza, é importante a existência de sistemas eficientes de gestão de águas, descentralizados e com a participação da sociedade e, fundamentalmente, baseados em dados e informações que subsidiem as decisões e as ações a serem adotadas para o adequado aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis nas bacias hidrográficas. Como forma de contribuir para o avanço dessas condições, objetivou-se, neste trabalho, analisar a situação dos recursos hídricos do Bioma Cerrado com base em sua importância econômica e socioambiental.

Material e Métodos

Para a realização deste trabalho, primeiramente, foi efetuada uma revisão bibliográfica na busca por informações relevantes sobre a importância econômica e socioambiental do Bioma Cerrado para o país, principalmente no que concerne ao uso e à conservação de seus recursos hídricos. O segundo passo consistiu da organização dos dados e informações obtidos, de forma a permitir uma melhor análise das interações

* Menção honrosa como destaque da sessão 22 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. jorge@cpac.embrapa.br; euzébio@cpac.embrapa.br



existentes entre eles. Posteriormente, buscou-se identificar e explicar as intera  es entre as diferentes informa  es apresentadas, sob bases de coerência e lógica, verificando a consistência daquilo que foi levantado. Por último, tendo como referência a análise efetuada, são identificados e listados os principais desafios a serem superados para a adequada gestão dos recursos hídricos no Bioma Cerrado.

Resultados e Discussão

O Cerrado    o segundo maior bioma brasileiro em extensão, com cerca de 204 milhões de hectares, ocupando aproximadamente 24 % do território nacional. Sua maior parte está localizada no Planalto Central Brasileiro que, conforme sua denomina  o, compreende regiões de elevadas altitudes, na porão central do país. Assim, o espaço geográfico ocupado pelo Bioma Cerrado desempenha papel fundamental no processo de distribui  o dos recursos hídricos pelo país, constituindo-se o local de origem das grandes regiões hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano (Fig. 1), fen  meno denominado "efeito guarda-chuva".

Lima e Silva (2007) quantificaram a contribui  o hídrica superficial do Cerrado para as grandes regiões hidrográficas brasileiras (Tabela 1).



Fig. 1. Representa  o da área contínua do Cerrado em rela  o às regiões hidrográficas brasileiras (LIMA; SILVA, 2007).

**Tabela 1.** Contribuição hídrica superficial do Cerrado por região hidrográfica (LIMA; SILVA, 2007).

N	Região Hidrográfica	Área total**		Vazão total**		Área sob Cerrado		Vazão no Cerrado		Vazão específica
		(km²)	%	(m³/s)	%	(km²)	%	(m³/s)	%	(L/s/km²)
1	Amazônica*	3.869.953	45,35	131.947	73,54	210.000	5,4	5.051	3,8	24,05
2	Tocantins-Araguaia	921.921	10,80	13.624	7,59	590.000	64,0	8.392	61,6	14,22
3	Atlântico Nordeste Ocidental	274.301	3,21	2.683	1,50	60.000	21,9	232	8,6	3,86
4	Parnaíba	333.056	3,90	763	0,43	220.000	66,1	807	105,8	3,67
5	São Francisco	638.576	7,48	2.850	1,59	300.000	47,0	2.674	93,8	8,91
6	Atlântico Leste	388.160	4,55	1.492	0,83	60.000	15,5	314	21,0	5,23
7	Paraná*	879.873	10,31	11.453	6,38	375.000	42,6	5.485	47,9	14,63
8	Paraguai*	363.446	4,26	2.368	1,32	225.000	61,9	3.214	135,7	14,29
9	Atlântico Nordeste Oriental	286.802	3,36	779	0,43	-	-	-	-	-
10	Atlântico Sudeste	214.629	2,52	3.179	1,77	-	-	-	-	-
11	Uruguai*	174.533	2,05	4.121	2,30	-	-	-	-	-
12	Atlântico Sul	187.522	2,20	4.174	2,33	-	-	-	-	-
Brasil		8.532.772	100,0	179.433	100,00	2.040.000	23,9	26.169	14,6	12,83

* Dados referentes apenas à fração da região hidrográfica inserida em território brasileiro.

** Fonte: ANA (2005).



Como se pode observar na Tabela 1, o Cerrado contribui com recursos hídricos superficiais para 8 das 12 regiões hidrográficas instituídas pelo CNRH. Os resultados de Lima e Silva (2007) demonstram que a contribuição do Cerrado para os recursos hídricos brasileiros é fundamental, principalmente, para a vazão que flui nas regiões hidrográficas do Paraguai (136 %), Parnaíba (106 %), São Francisco (94 %) e Tocantins-Araguaia (62 %). Desses resultados, destaca-se o caso do Paraguai, que engloba a Região do Pantanal, pelo fato de ser altamente dependente dos recursos hídricos provenientes do Cerrado, uma vez que sua contribuição hídrica superficial para o Pantanal é significativamente superior (36 %) à vazão que o Pantanal brasileiro deságua no Rio Paraguai. Além da importância ambiental e social dos rios do Cerrado, dentro e a jusante de suas áreas de contribuição, sua disponibilidade é fundamental, economicamente, para a produção agrícola e geração de energia hidrelétrica no país.

As vazões específicas médias das áreas de Cerrado (Tabela 1), determinadas em cada uma das regiões hidrográficas brasileiras (LIMA; SILVA, 2007), apresentaram grande variabilidade, o que, de certa forma, reflete a distribuição espacial das chuvas no Cerrado (ASSAD; EVANGELISTA, 1994). Essa distribuição segue a lógica do clima dos biomas que circundam o Cerrado, ou seja, mais próximo da Amazônia chove mais e, mais próximo da Caatinga, chove menos. Observa-se que algumas áreas do Cerrado têm vazão específica média (L/s/km²) considerada “baixa”, como as regiões do Parnaíba (3,67), do Atlântico Nordeste Ocidental (3,86), e “média”, Atlântico Leste (5,23) e São Francisco (8,91).

Outro fato importante sobre as chuvas no Cerrado é a forte sazonalidade observada em sua distribuição temporal, com um período chuvoso concentrado de setembro/outubro até abril/março do ano seguinte, um período seco no restante do ano, onde praticamente não chove. Ademais, na época chuvosa ainda podem ocorrer veranicos de intensidades variadas. Essas deficiências hídricas tornam a irrigação uma prática importante para garantir a estabilidade da produção agrícola na região, o que tem relação direta com a necessidade de gestão dos recursos hídricos.

Destaca-se que a prática da irrigação colabora para a geração de emprego, renda e alimentos, que já fazem do Cerrado uma das principais áreas agrícolas do país e do mundo. Com pouco mais de 40 anos de ocupação agrícola, o Cerrado já conta com 61 milhões de hectares de pastagens cultivadas, 14 milhões de hectares de culturas anuais e 3,5 milhões de hectares de culturas perenes e florestais (EMBRAPA, 2006). Apenas para citar algumas evidências da importância agrícola e econômica do Cerrado, do total brasileiro, tem-se que 60 % da soja, 59 % do café, 45 % do feijão, 44 % do milho, 81 % do sorgo são produzidos nesse bioma (EMBRAPA, 2006). A região ainda responde por 55 % da produção nacional de carne bovina (EMBRAPA, 2006). Culturas como a cana-de-açúcar, o girassol, a cevada, o trigo, a seringueira e os hortifrutigranjeiros, bem como, a prática da avicultura e da suinocultura se desenvolvem rapidamente na região.

Estima-se que o Cerrado possua cerca de 10 milhões de hectares aptos à irrigação e que, atualmente, menos de 1 milhão de hectares sejam efetivamente utilizados para esse fim (CHRISTOFIDIS, 2006). Isso indica que, caso as condições de mercado, infra-estrutura e financiamentos sejam favoráveis, a prática da irrigação ainda tem grande potencial de expansão nesse bioma. Recentemente, Lima et al. (2007a), levantaram a área irrigada



por pivô-central em toda a área contínua do Cerrado, utilizando imagens de satélite de 2002, e encontraram 6.001 sistemas, que totalizam 478.632 hectares irrigados (Tabela 2). Assim, tendo o Cerrado perto de 1 milhão de hectares irrigados, os dados de Lima et al. (2007a) indicam que os pivôs-centrais ocupam cerca de 50 % da área total irrigada no bioma. Isso merece destaque, pois muitos técnicos acham que esse é o único método capaz de gerar conflitos, quando o fundamental é observar a área irrigada e o fato de haver ou não um manejo adequado da irrigação. No estudo de Lima et al. (2007a), também foram identificadas zonas com potencial para a ocorrência de conflitos pelo uso da água e impactos ambientais no Cerrado, isso considerando apenas a demanda hídrica dos pivôs-centrais, que, normalmente, representam apenas uma fração da área irrigada nas bacias.

Tabela 2. Número de pivôs-centrais e respectiva área irrigada em 2002, na região contínua de Cerrado, por unidade federativa (LIMA et al. 2007a).

Unidade federativa	Nº pivôs	Área (ha)
Minas Gerais	2.276	166.245
Goiás	1.478	123.523
Bahia	763	75.180
São Paulo	938	60.828
Mato Grosso	169	19.309
Mato Grosso do Sul	155	17.052
Distrito Federal	105	7.410
Maranhão	65	5.386
Tocantins	34	2.518
Piauí	18	1.183
Cerrado	6.001	478.632

Sobre os conflitos pelo uso da água no Cerrado, além daqueles entre irrigantes, destacam-se aqueles advindos dos baixos índices relacionados à área de saneamento na região, que deterioram a qualidade das águas nas cidades. No Cerrado, em geral, conflitos ocorrem de forma localizada, em canais, pequenas bacias e entre vizinhos, e de forma sazonal. Contudo, também há conflitos em escala de grandes bacias, como entre os setores agrícola e elétrico na Bacia do Rio São Francisco; os setores hidroviário e elétrico, nas bacias dos rios São Francisco, Tocantins/Araguaia e Paraná; os órgãos ambientais e a construção e operação de reservatórios nas grandes bacias, como exemplos.

A solução ou a mitigação de conflitos pelo uso da água, garantindo melhor qualidade ambiental e de vida das pessoas, constitui objetivo principal do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos. A seguir, são apresentados alguns dos desafios que devem ser superados em prol da adequada gestão dos recursos hídricos do Cerrado (adaptado de LIMA et al., 2007b).

- Compatibilização das Leis Estaduais de Recursos Hídricos.
- Compatibilização e avanço dos Sistemas Estaduais de Gestão dos Recursos Hídricos.



- Investimentos na área de Saneamento (abastecimento de água e tratamento de esgoto).
- Implantação de redes hidrométricas adequadas às necessidades locais.
- Transferência de tecnologia ao produtor rural (práticas conservacionistas e uso racional da água na agricultura, com destaque para técnicas de manejo da irrigação).
- Evolução no conhecimento sobre a forma de ocorrência dos processos hidrológicos em áreas de Cerrado (monitoramento, modelagem hidrológica e regionalização de dados).

Conclusões

De uma forma geral, a situação dos recursos hídricos do Cerrado é boa, contudo, principalmente no entorno de cidades e em áreas de grande ocupação agrícola, conflitos pelo uso da água já se fazem presentes. O uso adequado dos recursos hídricos do Cerrado, conforme apresentado, é fundamental, não apenas para a população e o meio ambiente da região, mas para grande parte do país, em termos econômicos e socioambientais, uma vez que ocupa a parte mais alta de suas grandes regiões hidrográficas. Muitos desafios ainda devem ser superados para que se tenha as condições necessárias para a adequada gestão dos recursos hídricos do Cerrado, o que tem sido uma preocupação freqüente de toda a sociedade brasileira.

Referências

- ANA. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**: estudo Técnico. Brasília, DF, 2005. 123 p. (Caderno de Recursos Hídricos).
- ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.. Análise freqüencial da precipitação pluviométrica. In: ASSAD, E. D. (Ed.) **Chuva nos cerrados**: análise e espacialização. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1994. p. 42.
- CHRISTOFIDIS, D. Oportunidades de irrigação no Cerrado: recursos hídricos dos cerrados e seu potencial de utilização na irrigação. **Revista Item: irrigação e tecnologia moderna**, n. 69-70. p. 87-97, 2006.
- EMBRAPA. Assessoria de Comunicação Social. Cerrado brasileiro é exemplo de produção agrícola tropical. **Jornal da Ciência**, n. 3061, 19 de julho de 2006. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=39256>>. Acesso em: 21 maio 2007.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. da. Estimativa da contribuição hídrica superficial do Cerrado para as grandes regiões hidrográficas brasileiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2007. 1 CD-ROM.
- LIMA, J. E. F. W.; SANO, E. E.; SILVA, E. M. da.; LOPES, T. S. S. Levantamento da área irrigada por pivô-central no Cerrado por meio da análise de imagens de satélite: uma contribuição para a gestão dos recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2007a. 1 CD-ROM.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. da.; KOIDE, S. The Challenge in managing water resources in the Cerrado Biome, Brazil. In: IUGG GENERAL ASSEMBLY, 24., 2007, Perugia, Italy. **Anais...** Perugia, Italy, 2007b.



Impacto dos Sistemas de Plantio Direto e Preparo Convencional nas Interações entre Matéria Orgânica e Fertilidade do Solo*

Rafael de Souza Nunes¹; Djalma Martinhão Gomes de Sousa²;
Wenceslau J. Goedert¹; João Ricardo Ramos Soares¹

Introdução

A matéria orgânica participa, de forma variada, de muitos tipos de interações com partículas minerais e nutrientes do solo, sendo responsável pela expressão das propriedades de fertilidade do solo (PEIXOTO, 1995). Nesse sentido, a matéria orgânica interfere drasticamente na dinâmica de suprimento de nutrientes às plantas e na manutenção de seus níveis ótimos no solo, seja por elevar a CTC dos solos reduzindo as perdas por lixiviação e insolubilização de compostos, seja por reduzir as perdas por erosão ao promover a agregação do solo (BURLE et al., 1997; ROSCOE et al., 2006).

O sistema de plantio direto difere do sistema de preparo convencional quanto à dinâmica e distribuição de matéria orgânica e de nutrientes, que são influenciadas pela manutenção ou não dos restos culturais na superfície do solo bem como aplicações de insumos, principalmente calcário, na superfície sem incorporação.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a distribuição de nutrientes ao longo do perfil e a influência da matéria orgânica na capacidade de troca catiônica de um solo sob sistemas de preparo convencional (SPC) e plantio direto (SPD), após 10 anos de cultivo, tomando o Cerrado nativo como referência.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado numa área experimental, localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, cujas coordenadas geográficas de referência são 47°42'W e 15°36'S. A área experimental encontra-se a 1.014 m do nível do mar, o clima é Cwa, a precipitação média anual é de 1.570 mm e a temperatura média anual de 21,3 °C. O relevo é plano; a classificação do solo é Latossolo Vermelho distrófico (LV), com conteúdo médio de argila, silte e areia de 571 g kg⁻¹, 72 g kg⁻¹ e 357 g kg⁻¹, respectivamente; a vegetação natural é o Cerrado.

* Menção honrosa como destaque da sessão 23 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900, Brasília, DF. rafaelsoouza_nunes@yahoo.com.br

² Embrapa Cerrados.



As parcelas utilizadas na amostragem foram convertidas em sistema de cultivo no ano de 1976. No ano de 1996, foram convertidas em experimento quando se procedeu a correção dos níveis de acidez e fertilidade e se estabeleceu os sistemas de cultivo: preparo convencional e plantio direto, cultivados com sucessão soja-milho e o milheto como planta de cobertura cultivado na entressafra. As adubações anuais foram 100 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato triplo aplicado no sulco de plantio e 100 kg/ha de K_2O aplicados a lanço simultaneamente ao plantio da cultura da soja e milho, além da adição de 150 kg/ha de N na cultura do milho na forma de uréia. Em junho de 2006, foi aplicado calcário em superfície sem incorporação nas doses de 1,7 Mg/ha e 1,4 Mg/ha de calcário dolomítico no SPD e SPC, respectivamente.

Nas últimas duas safras, a produção média das parcelas analisadas foi de 11,6 Mg/ha e 12,3 Mg/ha para a cultura do milho na safra 2004/2005 e 4,1 Mg/ha e 3,9 Mg/ha de soja na safra 2005/2006 para SPC e SPD, respectivamente. Ao longo dos 10 anos de cultivo, foram devolvidas ao sistema 134,5 Mg/ha e 130,2 Mg/ha de matéria seca no SPD e SPC, respectivamente.

As amostras foram coletadas, em agosto de 2006, com trado, em seis camadas de solo (0 cm a 2,5 cm; 2,5 cm a 5,0 cm; 5,0 cm a 10,0 cm; 10,0 cm a 20,0 cm; 20,0 cm a 40,0 cm; e 40,0 cm a 60,0 cm) com três repetições por tratamento e oito subamostras para cada amostra composta encaminhada para análise de laboratório. As amostras compostas, após serem secas ao ar e à sombra, foram passadas em peneira de 8 mm e depois em peneira de 2 mm.

As análises químicas e físicas foram feitas de acordo com Embrapa (1997).

Neste trabalho, com a alteração de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N na proporção 1:5 (solo:solução) como agente dispersante, seguido de agitação por 3 horas, foi utilizado o método de fracionamento granulométrico da matéria orgânica descrito por Cambardella e Elliott (1992). A MOM foi definida em gramas de matéria orgânica associada à fração $< 53 \mu m/kg$ de solo.

Para efetuar as comparações entre tratamentos foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon a 10 %.

Resultados e Discussão

Para cada grama de MOM existente nos sistemas, a sua contribuição na CTC foi de aproximadamente $0,3432 \text{ cmolc dm}^{-3}$, $0,3409 \text{ cmolc dm}^{-3}$ e $0,3633 \text{ cmolc dm}^{-3}$ para Cerrado, SPD e SPC, respectivamente. Houve, portanto, um aumento significativo na atividade da matéria orgânica no sistema que proporciona maior revolvimento do solo, ou maior velocidade de ciclagem da matéria orgânica do solo, sendo que o SPD foi semelhante ao Cerrado nesse aspecto (Wilcoxon, $p < 0,10$) (Tabela 1).



Tabela 1. Atributos químicos e físicos de seis camadas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado sob sistema de preparo convencional e plantio direto, durante 10 anos e sob vegetação nativa de Cerrado.

Atributo	Sistema	Profundidade (cm)					
		0 a 2,5	2,5 a 5	5 a 10	10 a 20	20 a 40	40 a 60
..... cmol _c dm ⁻³							
Ca	SPD	6,29 aA	3,86 bA	2,65 cA	1,80 dB	1,87 dB	1,51 dA
	SPC	5,09 aB	3,17 bA	2,92 bcA	3,38 bcA	2,55 cA	1,65 dA
	Cerrado	0,67 aC	0,29 bB	0,21 bcB	0,19 cC	0,22 cC	0,21 cB
Mg	SPD	2,22 aA	1,03 bA	0,60 cA	0,46 cB	0,48 cB	0,40 cB
	SPC	1,93 aB	0,77 bB	0,70 bA	0,82 bA	0,81 bA	0,65 bA
	Cerrado	0,23 aC	0,04 bC	0,03 bcB	0,02 bcC	0,01 cC	0,01 cC
K	SPD	0,77 aA	0,48 bA	0,16 cA	0,11 cdA	0,08 deA	0,06 eA
	SPC	0,87 aA	0,54 bA	0,26 cA	0,15 cdA	0,10 deA	0,06 eA
	Cerrado	0,11 aB	0,10 aB	0,06 bB	0,06 bB	0,05 bB	0,03 cB
Al	SPD	0,00 eB	0,15 dB	0,50 bB	0,74 aB	0,36 bcB	0,28 cdB
	SPC	0,00 bB	0,13 aB	0,16 aC	0,14 aC	0,09 aC	0,15 aB
	Cerrado	1,70 abA	1,78 aA	1,53 bA	1,52 bA	1,30 cA	1,11 dA
H + Al	SPD	3,06 eB	6,95 bB	7,59 aA	7,57 aA	5,88 cdB	5,17 dAB
	SPC	3,66 cB	6,01 aC	6,06 aB	6,26 aB	5,02 bB	5,03 bB
	Cerrado	10,88 aA	10,05 bA	8,32 cA	7,43 dA	7,15 dA	5,88 eA
CTC total	SPD	12,34 aA	12,32 aA	11,00 bA	9,94 cB	8,31 dA	7,14 dA
	SPC	11,55 aB	10,49 bB	9,95 bB	10,61 bA	8,48 cA	7,39 dA
	Cerrado	11,89 aB	10,47 bB	8,62 cC	7,70 dC	7,43 dB	6,14 eB
..... g kg ⁻¹							
MOS	SPD	38,61 aA	35,28 aA	30,95 bA	26,49 cA	22,08 dA	17,13 eA
	SPC	29,75 aB	27,91 aC	27,24 aB	27,40 aA	22,45 bA	17,89 cA
	Cerrado	38,66 aA	30,80 bB	26,55 cB	24,13 cdA	19,97 dB	15,85 eB
..... mg dm ⁻³							
P	SPD	11,83 bA	12,13 bA	33,85 aA	6,33. cA	1,30 dA	0,47 eA
	SPC	8,73 aB	9,90 aA	7,57 abB	5,53 bA	1,43 cA	0,60 dA
	Cerrado	1,10 aC	0,30 bB	0,20 bC	0,15 bcB	0,10 cB	0,10 cB
S	SPD	17,49 bA	17,03 bA	15,65 bA	17,96 bA	23,94 bA	40,06 aA
	SPC	17,96 bA	17,04 bA	14,27cAB	14,27 cAB	19,80 bA	35,45 aA
	Cerrado	14,50 aB	13,81abB	12,43 bB	12,43 bB	12,43 bB	12,43 bB
B	SPD	0,43 aA	0,31 bA	0,28 bA	0,26 bcA	0,15 cdA	0,13 dA
	SPC	0,31 aB	0,18 bB	0,18 bB	0,18 bA	0,13 bA	0,10 bA
	Cerrado	0,35 aB	0,31 aA	0,27 bA	0,19 cA	0,15 cdA	0,12 dA
Mn	SPD	13,30 aA	11,27 aA	7,10 bA	4,83 cA	3,60 cdA	2,67 dA
	SPC	9,10 aB	6,77 bB	6,67 bA	6,60 bA	3,37 cA	2,67 cA
	Cerrado	11,03 aA	6,00 bB	4,19 cB	3,15 dB	2,35 eB	2,32 eA
Cu	SPD	0,57 bB	0,63 bAB	0,67 abAB	0,77 aA	0,63 bA	0,53 bB
	SPC	0,73 aA	0,73 aA	0,73 aA	0,70 aA	0,70 aA	0,70 aA
	Cerrado	0,45 aC	0,50 aB	0,45 aB	0,45 aB	0,50 aB	0,45 aB

Continua...



Tabela 1. Continuação.

Atributo	Sistema	Profundidade (cm)					
		0 a 2,5	2,5 a 5	5 a 10	10 a 20	20 a 40	40 a 60
Zn	SPD	2,52 aA	2,19 aA	1,7 abA	1,67 abA	0,87 bA	0,27 cA
	SPC	2,05 aA	1,93 abA	1,60 abA	1,20 bA	0,40 cAB	0,23 cA
	Cerrado	0,50 aB	0,20 bB	0,15 bcB	0,10 cB	0,10 cB	0,10 cA
pH H ₂ O	SPD	6,55 aA	5,41 bB	5,06 dB	4,89 eB	5,18 cdB	5,25 bcB
	SPC	6,75 aA	5,76 bA	5,52 bcA	5,34 cA	5,51 bcA	5,43 cA
	Cerrado	4,93 dB	4,84 cdC	5,00 cB	5,05 cC	5,18 bB	5,29 aB
pH CaCl ₂	SPD	6,14 aA	4,78 bA	4,44 cdB	4,33 dB	4,59 bcB	4,67 bA
	SPC	6,26 aA	4,93 bA	4,76 bA	4,76 bA	4,95 bA	4,83 bA
	Cerrado	4,15 cB	4,12 cB	4,15 cC	4,15 cC	4,20 bC	4,23 aB

Médias seguidas da mesma letra na coluna (maiúscula) e na linha (minúscula), para cada atributo, não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,10$).

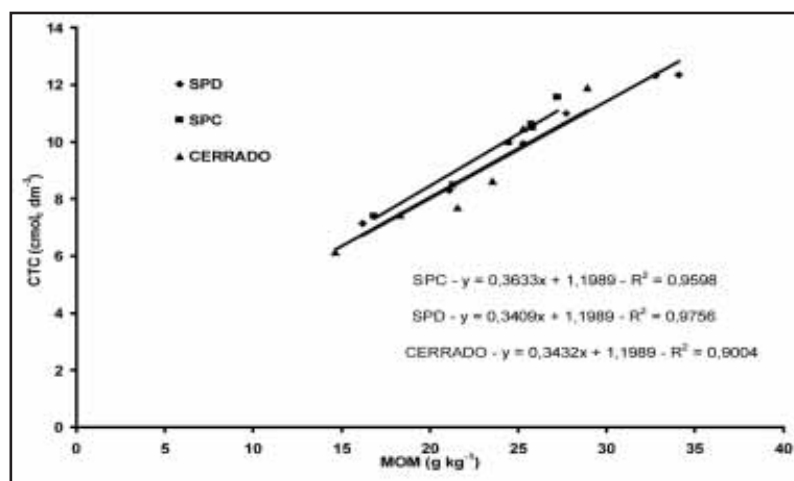


Fig. 1. Relação entre os teores de matéria orgânica mineral do solo e capacidade de troca catiônica a pH 7 de um Latossolo Vermelho distrófico, cultivado sob sistema de preparo convencional e plantio direto, durante 10 anos e sob vegetação nativa de Cerrado.

Conclusões

Observou-se acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais do solo cultivado por 10 anos em plantio direto, ao contrário do sistema de preparo convencional, que apresentou uma distribuição de nutrientes mais uniforme.

A contribuição da matéria orgânica mineral na capacidade de troca catiônica do solo sob sistema de preparo convencional foi maior do que sob sistema de plantio direto e Cerrado, que apresentaram contribuições semelhantes.



Referências

- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica.. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Editora Gênese, 1999. p. 9-23.
- BURLE, M. L.; MIELNICZUK, J.; FOCCHI, S. Effect of cropping systems on soil chemical characteristics with emphasis on soil acidification. **Plant and Soil**, v. 190, p. 309-316, 1997.
- CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOT, E. T. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, v. 56, p. 77-83, 1992.
- CHAO, T. T. Anionic effects on sulfate adsorption by soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 28, p. 581-583, 1964.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- HARGROVE, W. L. Influence of tillage on nutrient uptake and yield of corn, **Agronomy Journal**, v. 77, p. 763- 768, 1985.
- HARGROVE, W. L.; REID, J. T.; TOUCHTON, J. T.; GALLAHER, R. N. Influence of tillage practices on the fertility status of an acid soil double-cropped soybean production. **Agronomy Journal**, v. 74, p. 674-684, 1982.
- LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema Plantio Direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), 2004. 115 p.
- MITCHELL, M. J.; DAVID, M. B.; HARRISON, R. B. Sulphur dynamics of forestry ecosystems. In: HOWARTH, R. W.; STEWART, J. W. B.; IVANOV, M. V. (Ed.) **Sulphur cycling on the continents: Wetlands, terrestrial ecosystems & associated water bodies**. SCOPE 48. Scientific Committee on Problems of the Environment, 1992. Disponível em: <www.icsu-scope.org/downloadpubs/scope48/chapter09.html>. Acesso em: 15 set. 2008.
- PEIXOTO, R. T. dos G. Matéria orgânica: frações e transformações no solo. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro. **Anais...** Castro, 04- 08 dez., 1995.
- ROSCOE, R.; MADAR, B. E.; MACHADO, P. L. O. A. Fracionamento físico do solo na obtenção de frações mensuráveis para uso em simuladores da dinâmica da matéria orgânica. In: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. S. (Ed.) **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. p. 107-132.
- SÁ, J. C. M. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de manejo convencional e plantio direto**. 2001. 141 f. Tese. (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SÁ, J. C. M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; Lopes, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A. E. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Lavras: SBCS, 1999. p. 267-319.
- SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 9, p. 249-254, 1985.
- TRIPLETT, G. B.; VAN DOREN, D. M. J. R. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization for no-tilled maize. **Agronomy Journal**, v. 61, p. 637-639, 1969.



Comparação de Cenários de Paisagem Obtidos com Avaliação por Critérios Múltiplos Visando ao “Manejo” da Bacia Hidrográfica do Ribeirão dos Negros, São Carlos, SP*

Rogério Nora Lima¹

Introdução

A progressiva destruição dos ambientes naturais pela ocupação humana é considerada uma das maiores ameaças mundiais à biodiversidade (SAUNDERS et al., 1991; BIERREGAARD et al., 1992). Apesar de essa ocupação ocorrer de diferentes maneiras e intensidades, invariavelmente ela é acompanhada por uma substituição dos ambientes naturais complexos por outros antrópicos mais simplificados, culminando em processo irreversível (ODUM, 2007).

O Brasil é composto por 5 domínios fitogeográficos (RIZZINI, 1997). Entre eles, o Cerrado está presente em cerca de 20 % da superfície nacional. A sua ocupação mais intensiva ocorreu com a criação do Programa de desenvolvimento dos Cerrados e, posteriormente, com iniciativas como o Prodecer, o PADAP e o Proalcool, que estimularam a agricultura altamente mecanizada, visando a atingir produtividades elevadas (SHIKI, 1997). Assim, áreas isoladas e pouco valorizadas foram destinadas para financiamento das produções, que transformaram o Cerrado no principal responsável pela produtividade agrícola do País.

O Cerrado possui uma flora considerada entre as mais ricas das savanas tropicais, apresentando alto grau de endemismo, enquanto a expansão das atividades econômicas sobre esse domínio converteu 67 % das suas áreas em ambientes altamente modificados, deixando apenas 20 % em seu estado original. Ademais, esse domínio é fracamente representado em áreas protegidas, uma vez que, atualmente apenas 3 % de sua extensão original estão protegidos em unidades de conservação, a maioria com dimensões inferiores a 100 mil hectares, evidenciando o grau de fragmentação desse ecossistema (AB’SABER, 2006).

Nesse sentido, é necessário que o conhecimento existente possa subsidiar a utilização racional dos seus recursos naturais, estabelecendo limites na sua exploração, sem comprometer a qualidade dos ecossistemas presentes, os quais, em última análise, são responsáveis pela manutenção das condições de produtividade desse bioma.

* Menção honrosa como destaque da sessão 24 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí – CEFET-PI/UNED Florianópolis. Rua Francisco Urquiza Machado, 462, Meladão, Florianópolis – PI. CEP 64800-000.



Este trabalho teve como objetivo propor um cenário alternativo ao da paisagem atual, por meio de comparações simuladas com cenários conservacionista e agroprodutivo, visando a compatibilizar harmonicamente as atividades agro-produtivas e as práticas conservacionistas.

Material e métodos

Este estudo foi desenvolvido na Bacia hidrográfica do Ribeirão dos Negros – BHRN, localizada na região rural do Município de São Carlos, SP, entre as coordenadas planas 7.556.000 Sul/ 218.000 Oeste. O clima é mesotérmico brando e a área pertence à província geomorfológica das “Cuestas Basálticas”, situada entre as Províncias do Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista, com relevo de aspectos suavizados e declives entre 9 graus e 12 graus (AB´SABER, 2006). Historicamente, a parte rural da BHRN vem sendo explorada para usos agropecuários, especialmente agropecuária extensiva e cultivo de cana-de-açúcar e silvicultura de *Pinus* e *Eucalyptus*. O uso do solo tem como matriz da paisagem os usos agroprodutivos, com destaque para as propriedades rurais de pequeno e médio porte.

Para produzir os diferentes cenários de paisagem, utilizaram-se técnicas de Avaliação por Critérios Múltiplos (MCE) em Sistema de informações geográficas (SIG) de acordo com os passos sugeridos por Eastman (2007) adaptados para o estudo atual. A partir do uso do solo atual da BHRN, foi produzida uma imagem que representa a sensibilidade final da paisagem aos usos antrópicos diretos dos recursos naturais. A partir dessa configuração, implementou-se Avaliação por Critérios Múltiplos (MCE) a fim de produzir os demais cenários (predominantemente conservacionista, predominantemente agroprodutivo e conciliador), para compará-los em termos da alocação dos espaços para as atividades agroprodutivas e para as práticas conservacionistas, visando a conciliá-las.

Produção do cenário conservacionista – Aptidões conservacionistas ou restrições relativas ao uso direto dos recursos naturais: situações em que há maior distância das vias; as áreas na faixa considerada como zona-tampão das áreas naturais; as declividades maiores que 15 graus; as áreas constituídas por solos frágeis (ROSS, 2000); os ecossistemas mais sensíveis à degradação (várzeas e fragmentos de vegetação natural); sítios mais próximos aos cursos d’água (manutenção de Mata Ciliar mínima de 30 m e áreas ao redor de nascentes e reservatórios, com no mínimo 50 m de largura); a faixa que compreende 1/3 superior dos topos de morro com mais de 30 graus de declividade; Áreas destinadas às reservas legais das propriedades rurais.

Os fatores citados foram obtidos das imagens respectivas (declividade, pedologia, uso do solo) e convertidos por lógica Fuzzy (EASTMAN, 2007). Essas superfícies compuseram os fatores de aptidões e as restrições e aplicou-se ao conjunto de informações uma MCE produzir o cenário predominantemente conservacionista da BHRN, que foi subdividido em 5 classes de aptidão de uso conservacionista para quantificar de quanto seria o incremento em área protegida no caso da implementação desse cenário de paisagem.



Na produção do cenário predominantemente agroprodutivo, a lógica de operações foi a mesma, porém foram consideradas restrições relativas (aptidão em algum grau para usos agroprodutivos) e restrições absolutas (legais ou recomendações técnicas que inviabilizassem a exploração da área). Aptidões (restrições relativas): tipos de solo em termos de fertilidade e de susceptibilidade à degradação (ROSS, 2000); maior vocação nos sítios mais próximos das vias e nos mais próximos dos cursos d'água; uso do solo: considerou-se que diferentes áreas apresentam vocações distintas, conforme proposição de Lepsch (1983) e Ross (2000). Restrições absolutas: impossibilidade de uso das Áreas de Preservação Permanente (Matas Ciliares, áreas de proteção de nascentes e 1/3 superior daqueles topos morro com mais de 30 graus de declividade) e das áreas de reservas legais das propriedades.

Cenário de usos conservacionista e agroprodutivos conciliados: aplicou-se o algoritmo Multi Objectives Land Allocation (Mola) do Idrisi (EASTMAN, 2007), visando a obter um cenário de paisagem no qual os sítios de maior aptidão para uso conservacionistas estivessem presentes juntamente com aqueles de maior aptidão para os usos agroprodutivos.

Resultados e Discussão

No cenário conservacionista obteve-se 6.495 ha de áreas destinadas à conservação, valor 93,7 % maior do que a área existente no cenário atual da BHRN. As áreas antrópicas, por sua vez, foram reduzidas em 23,3 % (Fig. 1). Essa proposta equilibrou esse objetivo com os de natureza agroprodutiva, apresentando potencial para ser discutida, visando a mitigação dos impactos econômicos sobre as áreas naturais para restaurar a qualidade ambiental na BHRN. Dessa forma, a incorporação das técnicas automatizadas de MCE proporcionou vislumbrar, de forma ágil, um cenário para o futuro manejo, permitindo compor um modelo dinâmico, no qual novas variáveis possam ser identificadas e inseridas, para simular a resposta do sistema às interferências antrópicas.

No cenário agroprodutivo o incremento na área para esse objetivo foi de 30,0 % (Fig. 2), sendo interessante notar que, em relação ao cenário atual da paisagem, foi detectado um aumento potencial de 44,6 % nas áreas protegidas, selecionadas por restrições naturais ou legais, indicando a existência de conflitos de uso do solo (que deveriam estar sendo conservadas, mas estão sob uso antrópico, como aquelas de Mata Ciliar). Nesse sentido, foi notado que muitos sítios da BHRN apresentam aptidões que se sobrepõem, o que é esperado já que, com exceção dos sítios que apresentam restrição absoluta a um uso, todos os demais apresentam restrição ou aptidão relativa para uma finalidade (Figuras 3a e 3b).

A análise, voltada à resolução de conflitos entre as superfícies de maior aptidão para conservação versus usos agroprodutivos, revelou que, na paisagem BHRN, 8.878,40 ha apresentam vocação predominante para o primeiro uso, sendo o restante da área (9.303,08 ha) mais vocacionada para a produtividade no meio rural (Fig. 4).



Este estudo demonstrou, como outras inferências testadas nesse sentido (SAUNDERS et al., 1991; ROSS, 2000; SOTOMAYOR, 2000), que é possível analisar as paisagens e identificar suas potencialidades e limitações para usos diretos, determinando quais sítios poderão ser manejados e quais deverão ser conservados. Ele aponta na direção de uma conciliação de interesses que é fundamental, principalmente nos dias atuais, por causa da crescente pressão sobre os recursos naturais e sobre os espaços que abrigam os remanescentes ainda conservados dos ecossistemas. Esse aspecto é extremamente relevante quando se considera que está havendo aumento populacional e no consumo dos recursos, mas também que a biosfera tem uma capacidade limitada para suportar essas demandas e, ainda, que a continuidade da vida das espécies, inclusive a da humana, depende da integridade dos ecossistemas naturais para produzir as condições (bens e serviços ambientais) necessárias a sua manutenção (ODUM, 2007).

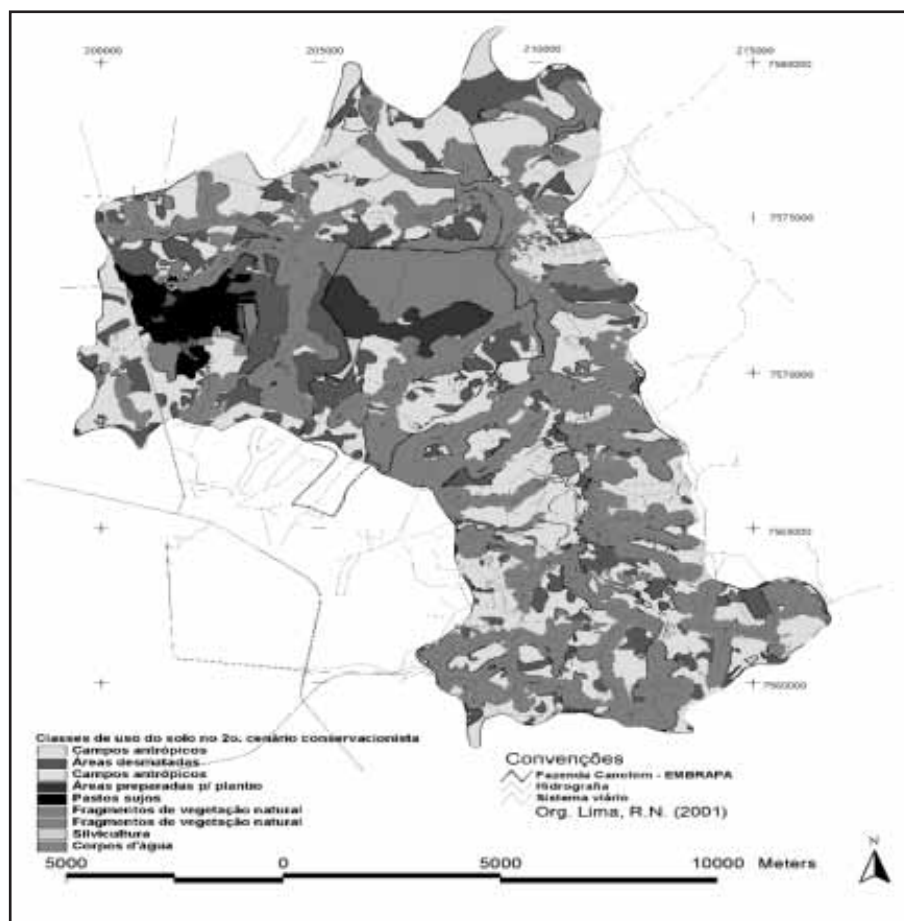


Fig. 1. Cenário conservacionista obtido por MCE.

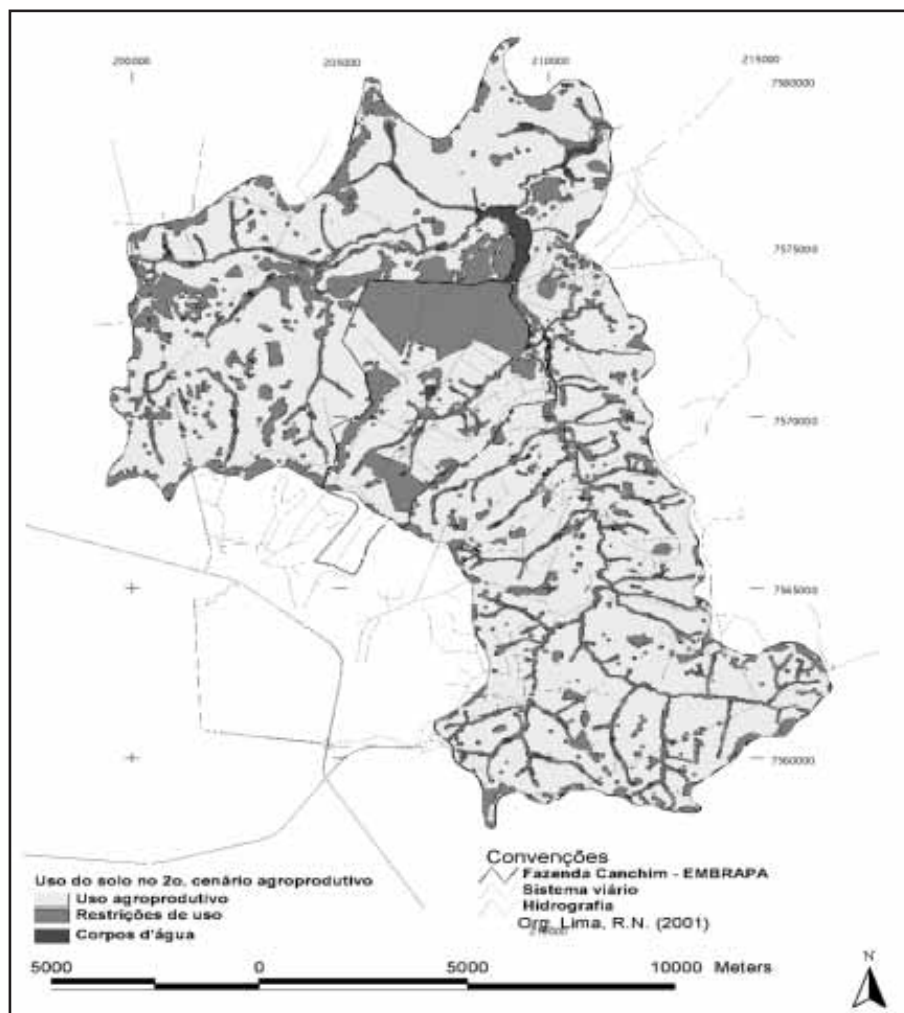


Fig. 2. Cenário agroprodutivo obtido por MCE.

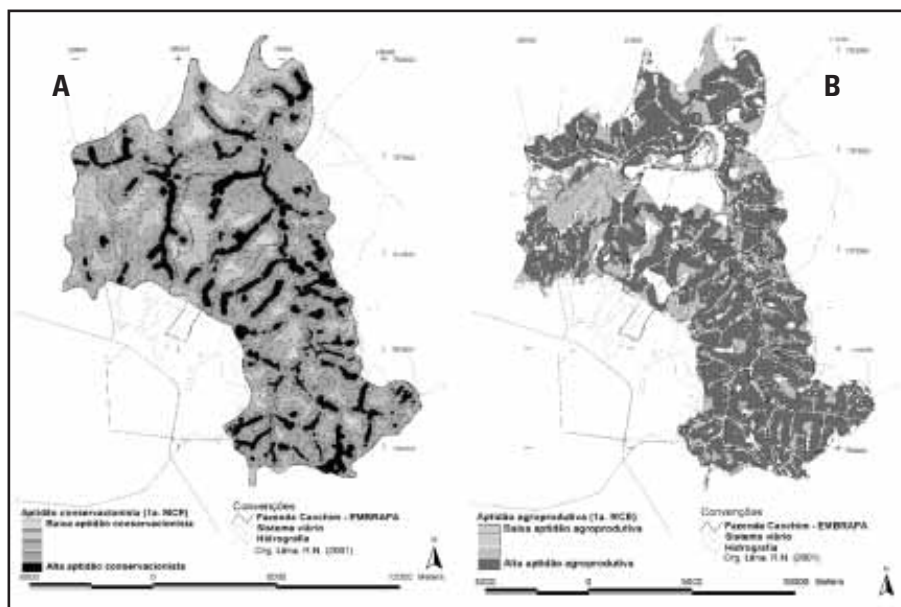


Fig. 3. Imagem com sítios de maior aptidão conservacionista a partir do cenário conservacionista (A); imagem com sítios de maior aptidão agroprodutiva a partir do cenário agroprodutivo (B).

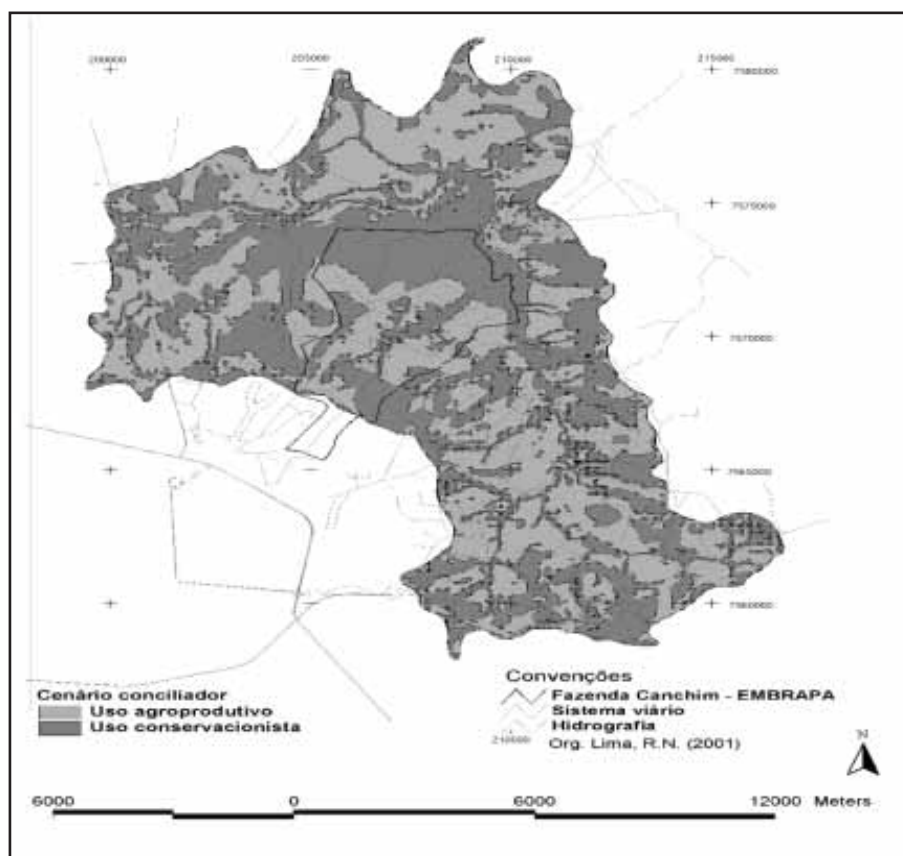


Fig. 4. Cenário conciliador obtido a partir das superfícies de aptidão conservacionista e agroprodutiva.



Conclusões

Deve ser ressaltado que esses resultados podem ser alterados em função dos critérios estabelecidos para avaliar a aptidão dos sítios de uma paisagem e que esse estudo visou apenas provocar uma discussão sobre o potencial da simulação em questões ambientais, a qual pode ser aplicada nas tomadas de decisão no mundo real, com aplicabilidade especialmente em situações que envolvam conflitos de uso do solo.

A comparação dos cenários evidenciou que o processo de tomada de decisões com base na determinação da aptidão das áreas, geralmente apresenta uma grande carga de subjetividade, a qual pode ser reduzida por estabelecimento de critérios que imponham maior peso às informações de natureza objetiva, pois, conforme enfatizou Sotomayor (2000), esse procedimento não oferece resposta para todos os conflitos de uso observados, mas possibilita um bom *insight* a respeito das potencialidades de uma paisagem, aceitando esse produto como um direcionamento a ser discutido com os grupos interessados em atingir uma solução conciliadora para os diversos usos possíveis, objetivando alcançar um planejamento sócio-ambiental justo.

Referências

- AB´SABER, A. **Ecosystemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2006. 299 p.
- BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T. E.; KAPOV, V.; SANTOS, A. A. dos; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **Bioscience**, v. 42, p. 859-866, 1992.
- EASTMAN, R. **User´s guide for Idrisi Kilimanjaro**. Massachusetts: Westcets, 2007. 290 p.
- LEPSCH, I. F. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 2. ed. rev. Campinas: SBCS, 1983. 175 p.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. 2007. 623 p.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. v. 2. São Paulo: Hucitec/EDUSP, 1997. 374 p.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2000. 85 p.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, p. 18-32, 1991.
- SHIKI, S. Sistema agrolinear no Cerrado brasileiro: Caminhando para o caos. In: SHIKI, S.; SILVA, J. G.; ORTEGA, A. C. **Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro**. Uberlândia: UFU, 1997. 372 p.



Modeling the Soil Organic Carbon, Texture and Mineralogy Relations in the Profile of Oxisols from the Brazilian Cerrado^{*1}

Thomaz A. Rein²; M. Duxbury³

Introduction

Organic matter is a key component determining chemical and physical properties of soils, particularly highly weathered soils dominated by low-activity clays. This is the case of oxisols, comprising approximately 95 million ha or 46% of the cerrado (savannas) biome in central Brazil. The surface charge development of these soils is strongly influenced by the organic matter, which vertical distribution along the soil profile explains the observed decrease in negative surface charge and increase in positive surface charge with depth (COCHRANE, 1989; MARCANO-MARTINEZ; MCBRIDE, 1989). More recently, studies on soil organic carbon (SOC) have focused on the role it plays in the global carbon cycle. The vertical distribution and stocks of SOC in Brazilian oxisols have been assessed following different approaches (BENNEMA, 1974; BERNOUX et al., 1998, 2002; TOGNON et al., 1998; ZINN et al., 2005). The latter authors found a close relation between SOC and texture for cerrado oxisols, with SOC contents at a given depth in the top 1.0-m profiles linearly related to the [clay + silt] contents, as shown for temperate and tropical soils elsewhere (LEPSCH et al., 1994; FELLER; BEARE, 1997; SIX et al., 2002). Based on this linear relationship, Zinn et al. (2005) developed a profile pedotransfer function to estimate the vertical distribution of SOC in cerrado oxisols of different textures. In the present work, different models are evaluated to generalize the organic carbon distribution in the profile of cerrado oxisols.

Material and Methods

Two data sets were created for this study. The first one consists of 60 soil samples collected from 20 well-drained profiles under native vegetation in the cerrado biome, characterized for chemical, physical and mineralogical properties. The second data set consists of published data from 18 soil surveys, carried out in the cerrado biome by EMBRAPA-SNLCS and the former national soil survey services, during late 1950s to early 1980s, providing 1049 samples from 294 well-drained profiles under the dominant native

^{*} Menção honrosa como destaque da sessão 24 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Part of the doctoral dissertation of the first author, sponsored by the National Council for Scientific and Technological Development - CNPq and the Brazilian Agricultural Research Corporation - EMBRAPA

² Embrapa Cerrados. rein@cpac.embrapa.br

³ Cornell University, 904 Bradfield Hall, Ithaca, NY 14853, USA



vegetation, excluding forest soils. Most of the data was retrieved from SISSOLOS, the former national soil database (EMBRAPA, 1983).

Soils of data set 1 were sampled in the states of MG (4 profiles), GO (2), DF (3), MS (2), MT (3), TO (2), BA (1), MA (2) and PI (1). Disturbed samples were collected at 0.0-0.2, 0.4-0.6, and 0.8-1.0 m depths. Samples were air-dried and ground to pass a 2-mm mesh sieve. Particle-size distribution was determined by the pipette method, after pre-treatment of samples with H_2O_2 , followed by dispersion (overnight shaking and subsequent high-speed stirring) in 0.091 mol L⁻¹ NaOH, as adapted from Soil Survey Laboratory Staff (1996) and EMBRAPA (1997). The elemental composition of the clay fraction was determined by ICP-AES (Al, Fe) and AAS (Si) after microwave digestion of clay samples with HF plus aqua regia, as adapted from Soil Survey Laboratory Staff (1996). Soil organic carbon (SOC) was analyzed by a dichromate oxidation procedure (NELSON; SOMMERS, 1996), carried out in a digestion block at 150°C during 30 minutes. Soil samples were previously ground to pass a 0.5-mm sieve for this analysis. No correction factor was considered to account for possible incomplete oxidation of SOC.

Soil profiles of data set 2 (retrieved soil survey data) are from the states of MG (112 profiles), GO (39), DF (50), MS (26), MT (11), MA (24), PI (21), BA (3), and SP (8). According to the soil survey reports, soil samples were characterized as presently described by EMBRAPA (1997). Particle-size distribution was analyzed following dispersion with NaOH, without pre-treatment with H_2O_2 , except in the case of samples with organic matter contents above 50 g kg⁻¹. SOC was also determined by a dichromate oxidation method, with external heating applied for 5 minutes. The elemental composition of the clay fraction was estimated from the dissolution of the bulk soil (rather than clay) sample in boiling 9 mol L⁻¹ H_2SO_4 , attacking secondary minerals of the colloidal fraction but not quartz in the coarse fractions. Al and Fe are analyzed in the filtrate, whereas Si precipitates (from dissolution of clay minerals), retained in the filter paper, are dissolved in boiling dilute NaOH solution and analyzed for Si. Al, Fe and Si contents are assigned to the clay fraction, which provides consistent estimates of its elemental composition for most of these soils, but this technique is known to overestimate the Fe concentration in the clay fraction for concretionary soils and soils derived from mafic rocks.

Relationships between SOC, depth, texture and mineralogical characteristics were studied for each data set by means of nonlinear regression in *Statistical Analysis System* (SAS), using the Levenberg-Marquardt optimization algorithm.

Results and Discussion

Descriptive statistics for relevant variables of data sets 1 and 2 are presented in Table 1. It shows the variability of cerrado oxisols in terms of texture and mineralogical composition, the latter expressed by the SiO_2/Al_2O_3 molar ratio (*ki* index) and Fe_2O_3 concentration in the clay fraction. Silt contents are low for most samples, as shown for oxisols elsewhere.

**Table 1.** Descriptive statistics for relevant variables of the two data sets of soil samples.

Statistics	Data set 1 (60 samples, 20 profiles)						Data set 2 (1049 samples, 294 profiles)					
	Sample depth	SOC	Clay	Silt	ki ¹	Fe ₂ O ₃ ¹	Sample depth	SOC	Clay	Silt	ki ¹	Fe ₂ O ₃ ¹
	m	----g kg ⁻¹ soil----				g g ⁻¹ clay	m	----g kg ⁻¹ soil----				g g ⁻¹ clay
Mean	0.50	11.4	503	70	1.08	0.152	0.80	8.7	476	111	1.30	0.198
Median	0.50	8.9	468	59	1.10	0.136	0.55	6.9	470	100	1.26	0.167
St. Dev.	0.33	8.2	240	51	0.54	0.075	0.86	6.7	240	68	0.56	0.119
Minimum	0.10	2.4	137	17	0.19	0.042	0.02	0.6	60	10	0.15	0.024
Maximum	0.90	36.6	886	252	1.98	0.312	9.19	41.6	920	500	2.50	0.771

¹ Measured (data set 1) or estimated (data set 2) [SiO₂/Al₂O₃] molar ratio (*ki* index) and Fe₂O₃ concentration in the clay fraction.



SOC contents range from below 1 to above 40 g kg⁻¹, which can be explained by depth and texture effects. As shown in Fig. 1 for samples of data set 1, collected at fixed depths (0.0-0.2, 0.4-0.6 and 0.8-1.0 m) from twenty profiles, SOC at each depth is linearly related to the clay content. The intercepts and slopes of the linear regression equations decrease with depth, as previously shown for cerrado oxisols with respect to the relationship of SOC and [clay + silt] contents (ZINN et al., 2005). The close SOC and texture relationship is explained by chemical and physical protection mechanisms associated with the fine mineral fractions (FELLER; BEARE, 1997; SIX et al., 2002; ZINN et al., 2007).

The above results suggest that SOC contents in these soils can be modeled with respect to depth and texture, as already shown by Zinn et al. (2006) for a small population of cerrado oxisols. In an attempt to model the vertical distribution of SOC in these soils as a function of texture and also mineralogical characteristics, non-linear regression models were fitted to data sets 1 and 2 (Table 2). Models 1 to 4 are based on the power function [$Y=aX_1^n$] and an exponential function [$Y=a+(b-a)\exp(cX_1)$] employed by Bennema (1974); Bernoux et al. (1998), respectively, to describe the vertical distribution of SOC (Y) as a function of depth (X_1) in individual profiles of Brazilian oxisols. In the present work, other predictors were included to account for texture (X_2) and mineralogical composition (X_3 , X_4), fitting the whole data sets rather than individual profiles (Table 2). Model 5 ($Y=[a\exp(bX_1)+b\exp(cX_1)]+[e\ln(X_1)+f]X_2$) is the *profile pedotransfer function* proposed by Zinn et al. (2006), with the first term (double exponential function) describing the decrease with depth (X_1) of the intercept of linear regressions of SOC vs. [clay + silt] (X_2) fitted for each sampled layer in 1.0-m profiles, and the second term (logarithmic function) describing the decrease with depth of the respective linear regression slopes. Predictors X_3 (Fe₂O₃ content in the clay fraction) and X_4 (SiO₂/Al₂O₃ molar ratio) were also included in this model (model 6).

Considering models 1, 3 and 5 (Table 2), for which SOC content was fitted as a function of depth and clay content, the goodness-of-fit expressed by the "pseudo R-square" (R^2), mean of the deviations (MD) and root mean squared deviations (RMSD) are nearly equivalent for data set 1, with R^2 values around 0.87. In the case of data set 2, the goodness-of-fit slightly increases from model 1 to models 3 and 5, with a maximum R^2 value of 0.811. The better fitting of data set 1 compared to data set 2 can be explained by the fact that the former consists of a relatively small number of profiles sampled at same depths (layers of 0.2 m) in the top 1.0 m, whereas data set 2 represents soil survey efforts carried out during approximately 25 years, with sample depths (X_1) corresponding to the midpoint of sampled layers, typically wide in the subsurface. Nevertheless, the relatively high R^2 values obtained for data set 2 shows that most of the variation of SOC in the profile of cerrado oxisols could be accounted for depth and clay content.

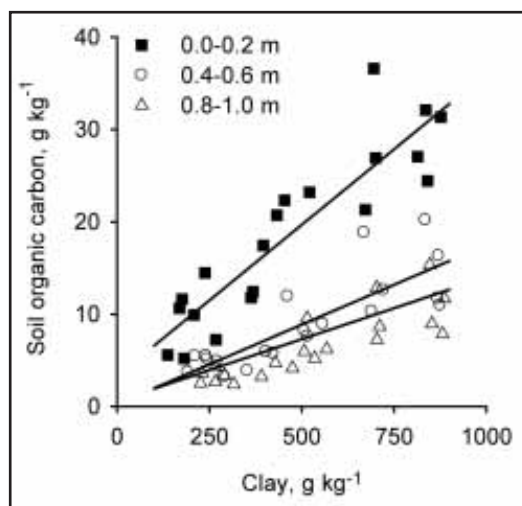


Fig. 1. Relationship between soil organic carbon and clay content at each depth for data set 1, expressed by the following linear regression equations: $Y = 3.30 + 0.0327X$, $r^2 = 0.817$ (0.0-0.2 m); $Y = 0.24 + 0.0173X$, $r^2 = 0.678$ (0.4-0.6 m); $Y = -0.58 + 0.0134X$, $r^2 = 0.702$ (0.8-1.0 m). All regressions ($n=20$) are significant at $P < 0.001$

Table 2. Non-linear regression models for predictions of SOC (Y , $g\ kg^{-1}$) in cerrado oxisols fitted to two data sets as a function of soil depth (X_1 , m), soil clay content (X_2 , $g\ kg^{-1}$), Fe2O3 content of the clay fraction (X_3 , $g\ g^{-1}$ clay) and [SiO2/Al2O3] molar ratio of the clay fraction (X_4).

Model / fitted parameter values	Goodness-of-fit ¹		
	R ²	MD ($g\ kg^{-1}$)	RMSD ($g\ kg^{-1}$)
<i>Data set 1 (60 samples, 20 profiles)</i>			
1) $Y = aX_1^{n_1}X_2^{n_2}$ $a = 0.0350$; $n_1 = -0.498$; $n_2 = 0.837$	0.865	0.09	3.00
2) $Y = aX_1^{n_1}X_2^{n_2}X_3^{n_3}X_4^{n_4}$ $a = 0.067$; $n_1 = -0.494$; $n_2 = 0.8298$; $n_3 = 0.312$; $n_4 = 0.0500$	0.915	0.06	2.39
3) $Y = (aX_2 + b) + [(cX_2 + d) - (aX_2 - b)] \exp(eX_1)$ $a = 0.0121$; $b = -0.828$; $c = 0.0412$; $d = 5.00$; $e = -3.44$	0.867	0.01	2.98
4) $Y = (aX_2X_3^{n_1}X_4^{n_2} + b) + [(cX_2X_3^{n_3}X_4^{n_4} + d) - (aX_2X_3^{n_1}X_4^{n_2} + b)] \exp(eX_1)$ $a = 0.0198$; $n_1 = 0.311$; $n_2 = -0.0716$; $b = -0.3146$; $c = 0.0903$; $n_3 = 0.401$; $n_4 = 0.116$; $d = 4.86$; $e = -3.42$	0.922	0.00	2.29
5) $Y = [a \exp(bX_1) + c \exp(dX_1)] + [e \ln(X_1) + f]X_2$ $a = -0.739$; $b = -1.176$; $c = 8.24$; $d = -7.12$; $e = -0.00900$; $f = 0.0118$	0.867	-0.01	2.99
6) $Y = [a \exp(bX_1) + c \exp(dX_1)] + [e \ln(X_1) + f]X_2X_3^{n_1}X_4^{n_2}$ $a = 11.4$; $b = -12.0$; $c = 0.119$; $d = -0.440$; $e = -0.0187$; $f = 0.0231$; $n_1 = 0.373$; $n_2 = 0.0619$	0.919	-0.01	2.33

Continua...



Model / fitted parameter values	Goodness-of-fit ¹		
	R ²	MD (g kg ⁻¹)	RMSD (g kg ⁻¹)
<i>Data set 2 (1049 samples, 294 profiles)</i>			
1) $Y = aX_1^{n1}X_2^{n2}$ $a = 0.0929; n_1 = -0.417; n_2 = 0.670$	0.790	0.14	3.09
2) $Y = aX_1^{n1}X_2^{n2}X_3^{n3}X_4^{n4}$ $a = 0.145; n_1 = -0.418; n_2 = 0.614; n_3 = 0.0573; n_4 = -0.1688$	0.816	0.12	2.89
3) $Y = (aX_2 + b) + [(cX_2 + d) - (aX_2 - b)] \exp(eX_1)$ $a = 0.00717; b = 0.0980; c = 0.0284; d = 6.10; e = -2.82$	0.804	-0.01	2.98
4) $Y = (aX_2X_3^{n1}X_4^{n2} + b) + [(cX_2X_3^{n3}X_4^{n4} + d) - (aX_2X_3^{n1}X_4^{n2} + b)] \exp(eX_1)$ $a = 0.00715; n_1 = 0.0535; n_2 = -0.204; b = 0.391; c = 0.0317; n_3 = 0.0932; n_4 = -0.221; d = 6.69; e = -2.81$	0.829	0.00	2.79
5) $Y = [a \exp(bX_1) + c \exp(dX_1)] + [e \ln(X_1) + f]X_2$ $a = 9.834; b = -5.21; c = -4.07; d = -14.1; e = -0.00539; f = 0.0101$	0.811	-0.07	2.93
6) $Y = [a \exp(bX_1) + c \exp(dX_1)] + [e \ln(X_1) + f]X_2X_3^{n1}X_4^{n2}$ $a = 10.6; b = -3.62; c = -3.12; d = -3.62; e = -0.00599; f = 0.0112; n_1 = 0.0904; n_2 = -0.205$	0.835	-0.09	2.73

¹ R² (*pseudo R-square*), computed as: $[1 - (SSR/SST_m)]$, where *SSR* is the residual sum of squares and *SST_m* is the corrected total sum of squares of the non-linear regression. MD (mean of the deviations) and RMSD (root mean squared deviation), computed as:

$$MD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i), \quad RMSD = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}$$

where $\hat{y}_i$ and y_i are fitted and measured SOC, respectively.

Replacing clay content (predictor X_2) in models 1, 3 and 5 in Table 2 by [clay + silt] results in a slight increase in the goodness-of-fit for data set 1, with R² increasing from approximately 0.87 to 0.90 (data not shown). On the other hand, no improvements were found for the larger data set 2, with virtually the same R² values, around 0.80, after replacing clay by [clay + silt]. Zinn et al. (2005) found significant linear relationships of SOC with [clay + silt] content at each depth for cerrado oxisols and entisols (Quartzipsamments), but not with clay content. This is apparently circumstantial, probably related to the their relatively small data set. The present results comparing clay and [clay + silt] as predictors accounting for the texture effect on SOC of cerrado oxisols are conclusive concerning the dominant influence of the clay fraction, although [clay + silt] has been the variable of choice elsewhere (LEPSCH et al., 1994; FELLER; BEARE, 1997; SIX et al., 2002).

The effect of the mineralogical composition on SOC is shown in Table 2. Slight improvements in the goodness-of-fit for both data sets are shown with the inclusion of Fe₂O₃ content in the clay fraction (X_3) and SiO₂/Al₂O₃ molar ratio (X_4) as modifiers of the



total clay content (X_2). On the average of the three models (potential, exponential and Zinn approach), with the inclusion of X_3 and X_4 R^2 increases by 0.052 for data set 1 and 0.025 for data set 2, while RMSD decreases by approximately 22% and 6%, respectively (Table 2). The non-linear regression output of the Statistical Analysis System (SAS) provides the 95% confidence intervals for regression parameters. In the case of the exponent parameters associated with X_3 and X_4 predictors (Table 2), the confidence intervals are significantly different than zero for the X_3 (Fe_2O_3) exponents for both data sets and the three models, except for n_1 parameter in the first term of the exponential model (model 4) which accounts for SOC content when profile depth tends to infinity. On the other hand, the X_4 ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) exponents are significantly different than zero only for models fitted to the larger data set 2. The positive sign of the significant X_3 exponents and the negative sign of the X_4 exponents (Table 2) shows that, for a same clay content at a given depth, SOC in these soils slightly increases with the proportion of iron oxides (largely goethite and hematite) and aluminum oxides (mainly gibbsite) in the clay fraction. Results of Zinn et al. (2007) also suggest a slight positive contribution of Fe and Al oxides in relation to the total [clay + silt] fraction on the retention of organic carbon in these soils.

Neglecting the influence of mineralogy on the retention of organic carbon, which is secondary to the textural control in these soils, generalizations on the vertical distribution of SOC for oxisols of different textures are shown in Figure 2A. Estimated SOC in this figure corresponds to model 5 (Zinn model) fitted to data set 2 (Table 2), which is slightly better than the potential- and exponential-based models. Moreover, computed MD and RMSD for subsurface samples between 1.5 and 5.0 m showed that this model is non-biased (MD close to zero) and more accurate (lower RMSD) compared to the other models (data not shown), allowing reasonable estimates of the vertical distribution of SOC in the top 5-m profile of cerrado oxisols.

The plot of measured and estimated SOC by this model (Figure 2B) suggests that the dominant native vegetation, ranging from grasslands and open savannas to dense woodlands, does not exert a significant role on the accumulation of organic carbon in these soils.

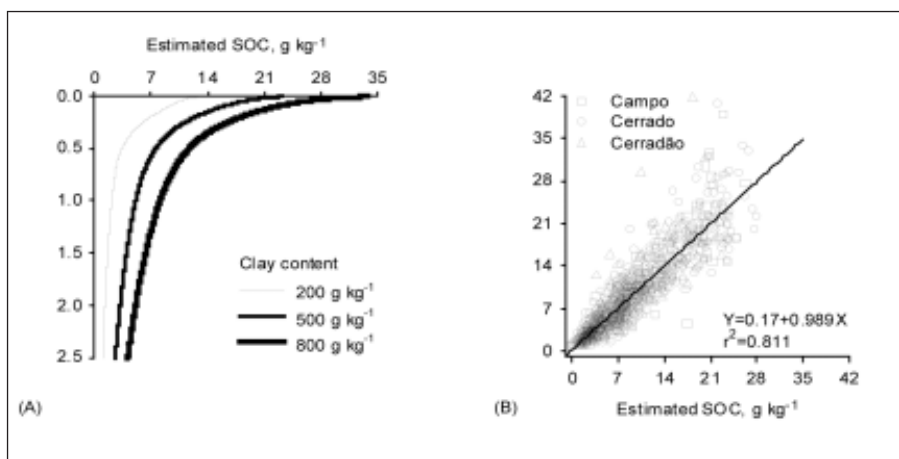


Figure 2. (A) Estimated SOC in 0.01-2.50-m profiles of hypothetical oxisols with different textures according to model 5 fitted to data set 2 (Table 2); (B) Graphical relationship between measured and estimated SOC for the same model, depicted according to the vegetation classified as *campo* (includes *campo limpo* – grassland, and *campo sujo* or *campo cerrado* - open savanna, with 42 profiles and 165 samples), *cerrado* (dense savanna, with 188 profiles and 648 samples) and *cerradão* (closed-canopy woodland, with 64 profiles and 236 samples).

Conclusions

Organic carbon in cerrado oxisols under native vegetation could be modeled as a function of depth, clay content and mineralogy, allowing generalizations about its vertical distribution in soils of different characteristics. Oxidic soils tend to accumulate more carbon than kaolinitic soils, but the influence of mineralogy is secondary in relation to texture expressed by the clay content.

References

- BENNEMA, J. Organic carbon profiles in oxisols. **Pedologie**, v. 24, p. 119-146, 1974.
- BERNOUX, M.; ARROUAYS, D.; CERRI, C. C.; BOURENNANE, H. Modeling vertical distribution of carbon in oxisols of the western Brazilian Amazon (Rondonia). **Science Soil Society of American Journal**, v. 163, p. 941-951, 1998.
- BERNOUX, M.; CARVALHO, M. da C. S.; VOLKOFF, B.; CERRI, C. C. Brazil's soil carbon stocks. **Soil Science Society of America Journal**, v. 66, p. 888-896, 2002.
- COCHRANE, T. T. Chemical properties of native savanna and forest soils in central Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 53, p. 139-141, 1989.



- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **SISSOLOS – Manual of use**. (In Portuguese, with English abstract). Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1983. 245 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 4)
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 209 p. (Embrapa Solos. Documentos, 6)
- FELLER, C.; BEARE, M. H. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma**, v. 79, p. 69-116, 1997.
- LEPSCH, I. F.; MENK, J. R. F.; OLIVEIRA, J. B. Carbon storage and other properties of soils under agriculture and natural vegetation in Sao Paulo State, Brazil. **Soil Use and Management**, v. 10, p. 34-42, 1994.
- MARCANO MARTINEZ, E.; MCBRIDE, M. B. Comparison of the titration and ion adsorption methods for surface charge measurement in Oxisols. **Soil Science Society of America Journal**, v. 53, p. 1040-1045, 1989.
- NELSON, D. W.; SOMMERS, L. E.. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: SPARKS, D. L.; PAGE, A. L.; HELMKE, P. A.; LOEPPERT, R. H.; SOLTANPOUR, P. N.; TABATABAI, M. A.; JOHNSTON, C. T.; SUMMER, M. E. (Ed.). **Methods of soil analysis. Part 3 - Chemical methods**. Madison: Soil Science Society of America: American Society of Agronomy, 1996. p. 961-1010.
- SIX, J.; CONANT, R. T.; PAUL, E. A.; PAUSTIAN, K. Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. **Plant and Soil**, v. 241, p. 155-176, 2002.
- SOIL SURVEY LABORATORY STAFF. **Soil survey laboratory methods manual v. 3.0**. Washington: U.S. Department of Agriculture - Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, 1996. 693p. (USDA. Soil Survey Investigations Report, 42). Available in: <ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/NSSC/Lab_Methods_Manual/ssir42.pdf>. Verified: 18 Maio 2003.
- TOGNON, A. A.; DEMATTÊ, J. L. I.; DEMATTÊ, J. A. M. Organic matter content and distribution of Amazonian and "Cerrado" latosols. **Scientia Agricola**, v. 55, p. 343-354, 1998.
- ZINN, Y. L.; LAL, R.; BIGHAM, J. M.; RESCK, D. V. S. Edaphic controls on soil organic carbon retention in the Brazilian Cerrado: Texture and mineralogy. **Soil Science Society of America Journal**, v. 71, p. 1204-1214, 2007.
- ZINN, Y. L.; LAL, R.; RESCK, D. V. S. Texture and organic carbon relations described by a profile pedotransfer function for Brazilian Cerrado soils. **Geoderma**, v. 127, p. 168-173, 2005.



O Cascalho como Indicador de Poligênese em Latossolos no Cerrado*

Yuri Lopes Zinn¹; Dimas Vital Siqueira Resck²

Introdução

A fração de tamanho cascalho (2 mm a 20 mm) é raramente considerada em estudos pedológicos, posto que é, em muitos casos, composta por minerais primários (i.e., remanescentes da rocha de origem) e a maioria das análises é feita em amostras de solo peneirado <2 mm. Contudo, em solos altamente intemperizados, o cascalho é freqüentemente formado por minerais secundários, i.e., derivados da alteração de minerais primários durante o processo de pedogênese. Assim, o cascalho pode ser um indicador de condições ambientais prevalentes durante períodos passados de formação do solo, com evidente importância para a interpretação de condições atuais. No entanto, a despeito da ocorrência comum de cascalho em Latossolos do Cerrado, há poucos estudos sobre o assunto, que em geral versam sobre nódulos magnéticos ou lateritas. Este trabalho objetivou caracterizar diferentes tipos de cascalho encontrados em um Latossolo representativo do Cerrado, com vistas a um melhor entendimento dos processos de formação destas frações e do solo em geral.

Material e Métodos

Amostras deformadas de solo até 1 m de profundidade foram obtidas de um Latossolo argiloso, localizado no topo do interflúvio e ligeiramente mal-drenado, a 50 km N de Paracatu-MG, como parte de um estudo sobre C orgânico sob Cerrado nativo e plantio de eucalipto (ZINN, 2005). As amostras foram passadas em peneiras < 8 mm para análise de distribuição de agregados estáveis em água, quando nas frações 2 mm a 8 mm foram observadas abundantes e variadas partículas de cascalho, que segundo Ladeira (informação pessoal, 2008) refletem processos do Terciário inferior a médio. O cascalho foi inicialmente pré-classificado em 6 tipos morfológicos, em ordem decrescente de ocorrência: (1) nódulos magnéticos, de cor negra e forte atração ao ímã; (2) nódulos não-magnéticos, visualmente iguais aos anteriores mas não atraídos pelo ímã; (3) partículas vermelhas interna e externamente, de forma variada; (4) partículas platiformes, de cor amarelada a ocre; (5) partículas brancas, com superfície às vezes vermelha a ocre, de forma variada; (6) quartzo conchoidal. Amostras representativas de cada tipo, exceto o 6, e de outros cascalhos atípicos, foram analisadas por: (a) difração de

* Menção honrosa como destaque da sessão 24 do tema Caracterização, Uso e Conservação do Solo e da Água.

¹ Eng. Florestal, Ph.D., Fundação Capes, Ministério da Educação, Cx. Postal 365, 70375 Brasília, DF. ylzinn@hotmail.com

² Eng. Agrônomo, Ph.D., Embrapa Cerrados, Rod. BR 020, Cx. postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF. dvsresck@cpac.embrapa.br



raios-X (CuK α) de amostras moídas; (b) susceptibilidade magnética; (c) micromorfologia em seção delgada, após impregnação em resina epóxi e montagem em lâmina, com uso de H₂O₂ e ditionito para dissolução de óxidos opacos de Mn e Fe; (d) microscopia de varredura de dispersão eletrônica das amostras montadas nas lâminas. A hipótese formulada foi a de que cada tipo de cascalho deriva de processos genéticos diferentes, com conseqüente diferenciação em sua composição mineralógica e química.

Resultados e Discussão

Os resultados da difratometria de raios-X do cascalho moído e da argila, segundo Zinn (2005), bem como da susceptibilidade magnética estão sintetizados na Tabela 1. Conforme esperado, a cada tipo morfológico visualmente definido correspondeu efetivamente uma diferente mineralogia, o que reforça a hipótese de processos genéticos específicos. Cada tipo morfogenético será discutido em separado.

Tabela 1. Mineralogia e susceptibilidade magnética (χ) da argila do solo e tipos de cascalho, provenientes do horizonte B, na profundidade de 90 cm a 100 cm.

Material	Mineralogia (ordem de intensidade de picos de difração)	χ , BF ² (10 ⁻⁸ kg)	χ , AF (10 ⁻⁸ kg)
Argila	C, i, he, go, gi, v	57,3	45,2
Nódulos magnéticos	Q he, mh	817,2	882,6
Nódulos não-magnéticos	HE, q, bi	11,5	10,9
Partículas vermelhas	HE, q, c, go, gi	4,0	3,7
Partículas platiformes	Q, i=c, go, he, a	4,1	3,1
Partículas brancas	Q, exclusivamente	8,7	28,4

¹ Letra maiúscula indica o pico principal; letras minúsculas são picos secundários em ordem decrescente de intensidade. q=quartzo; c=caulinita; i=ilita; go=goethita; he=hematita; v=vermiculita aluminosa; mh=maghemita; gi=gibbsita; bi=birnessita; a=anatásio.

² BF e AF = baixa e alta frequências de medição, respectivamente 465 e 4.650 Hz.

Nódulos magnéticos – a presença de maghemita, mineral comumente formado pela desidratação térmica da goethita em presença de matéria orgânica (BIGHAM et al., 2002; VIANA et al., 2007), confirma a origem pedogênica e natureza secundária desse material. Nota-se, contudo, a predominância do quartzo, que em seção delgada mostra-se como uma matriz densa de grãos de areia intensamente impregnada por óxidos de ferro (Fig. 1a). O mecanismo mais plausível para sua gênese seriam múltiplos ciclos de translocação de Fe²⁺, dissolvido em outro ambiente ou sítio anaeróbico, para camadas deposicionais arenosas, conforme revisto por Thomas (1994). Com a aeração nesse material poroso, haveria a oxidação e precipitação de espécies como goethita e ferridrita. A desidratação térmica e síntese de hematita e maghemita pode ter ocorrido após a fragmentação da camada que Thomas (1994) denomina “ferricrete” (conceito diferente de laterita), resultando em nódulos ou pisólitos. Contudo, alguns nódulos não mostram grãos discretos



de quartzo e parecem resultar da impregnação de matrizes microcristalinas ou argilosas. Os altos valores da susceptibilidade magnética (Tabela 1) devem-se ao comportamento ferromagnético da maghemita.

Nódulos não-magnéticos – à olho nu, estes nódulos são indistintos dos anteriores para ilustração, ver Viana et al. (2006), Fig. 3, de cor negra pronunciada devida à dominância da hematita. O aporte de Fe à matriz de quartzo microcristalino (TFig. 1b, visível após a remoção do Fe com ditionito) provavelmente ocorreu em processo similar ao dos nódulos magnéticos, sem contudo ocorrer transformação posterior a maghemita. A presença do óxido de Mn birnessita sugere mecanismos cíclicos de dissolução anóxica/deposição aeróbica, similares e talvez simultâneos aos ocorridos para os óxidos de Fe, durante a formação destes nódulos.

Partículas vermelhas – mineralogicamente, este material se assemelha ao solo circundante, o que o diferencia dos outros tipos de cascalho. Em seção delgada (Fig. 1c), apresenta-se como uma matriz provavelmente microcristalina, onde a impregnação de óxidos de Fe ocorre em padrão reticulado interno ou como deposição estratificada em macroporos internos e na superfície. Em relação aos nódulos magnéticos e não-magnéticos, pode representar um estágio menos avançado de impregnação e posterior evolução de óxidos de Fe, e é o material que mais se assemelha ao conceito de laterita, neste caso fragmentária.

Partículas platiformes – além da dominância do pico de quartzo devido ao maior tamanho dos cristais, a presença importante de caulinita e illita (mica do solo) sugere a existência de ambiente de deposição siliciclástica: em seção delgada (Fig. 2a), algumas amostras mostravam extinção paralela, sugerindo a orientação pronunciada destes filossilicatos, que poderia ocorrer em um ambiente lacustre. Uma eventual secagem permanente deste ambiente levaria a formação de solos com agregados laminares, que mediante a cimentação posterior por óxidos de Fe, se transformariam em cascalho platiforme (de fato, muitos se mostram opacos em seção delgada). É interessante notar que a importância similar da illita e caulinita, em relação à dominância da caulinita na argila do solo atual, sugere um ambiente pretérito de menor intemperização ou dessilicação limitada. A intensa distribuição de potássio, mostrada pela dispersão de elétrons (Fig. 2b) confirma a importância da illita (que contém cerca de 10 % de K) no material.

Partículas brancas – a cor desse material sugeriu inicialmente nódulos bauxíticos, mas a presença exclusiva de quartzo, que no microscópio petrológico (Fig. 1d) mostra ausência ou pobreza de grãos discretos, indica que esse material é quartzo micro ou criptocristalino, ou ainda cimentado por SiO₂ amorfo. Conforme revisto por Thomas (1994), este material pode ser formado a partir de quartzitos ou sob extrema evaporação, na presença de SiO₂ provindo da caulinitização de feldspatos em meio ácido. Em seção delgada (Fig. 1d), algumas amostras mostraram-se impregnadas por óxidos de Fe e Mn, que só pode ter ocorrido após a formação do nódulo, conferindo aspecto e cor atípicos.

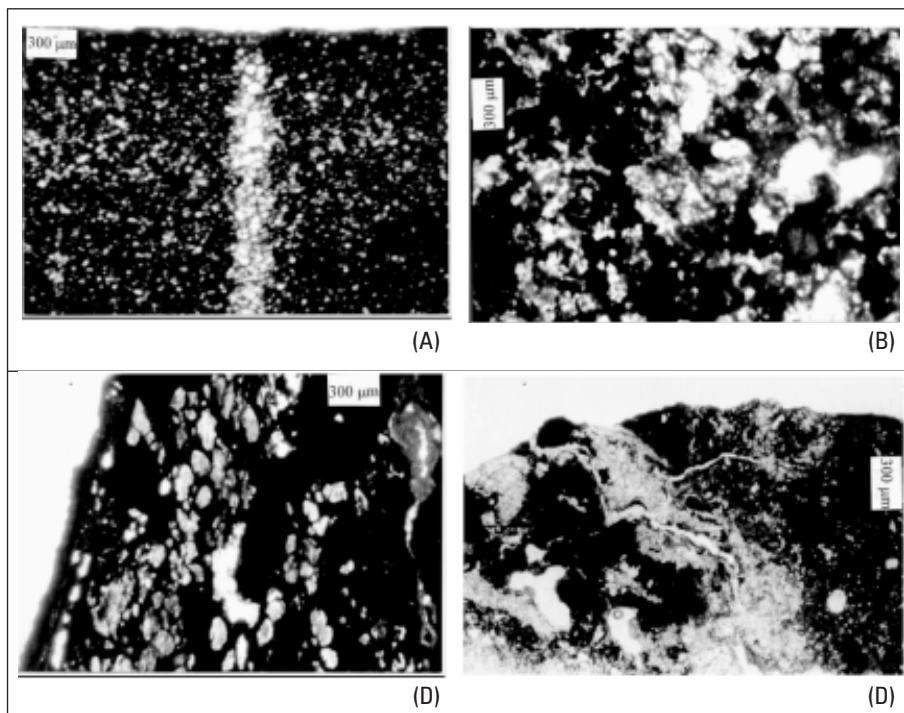


Fig. 1. Nódulos magnéticos em nicóis cruzados (A); nódulos não-magnéticos, nicol simples (B); partículas vermelhas (C); partículas brancas, nicol simples (D).

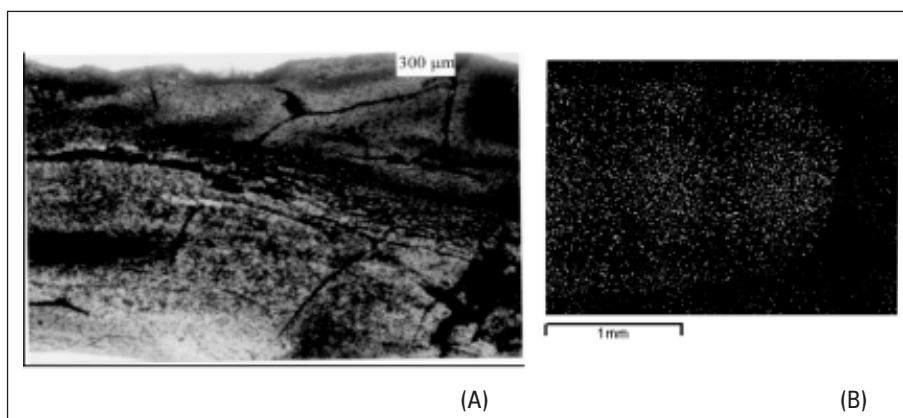


Fig. 2. Partícula platiforme em: nicóis cruzados (A); dispersão de elétrons, espectro de K (B).

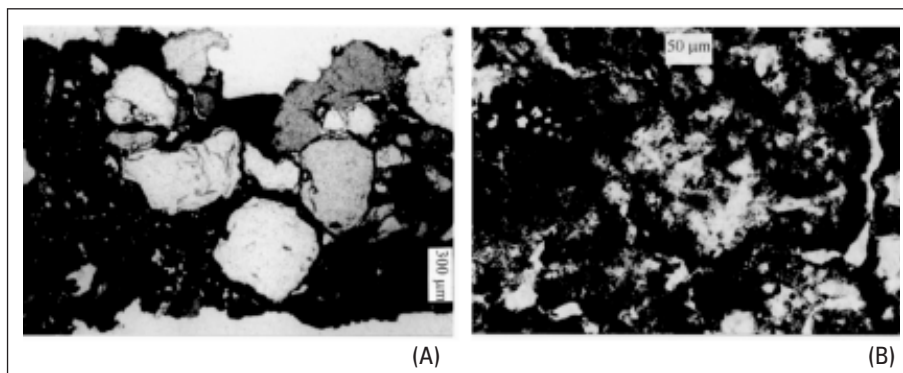


Fig. 3. Óxidos de Mn em nódulo de quartzo corroído (A); poros na matriz do solo, nicóis cruzados (B).

Conclusões

Além dos cascalhos descritos, o quartzo conchoidal grosseiro sugere a ocorrência de veios intrusivos. Esse material apresenta-se pouco alterado, mas ao mesmo tempo, também ocorrem no perfil nódulos de quartzo extremamente intemperizado, cimentados por óxidos de Mn e Fe (Fig. 3a). A coexistência de todos esses tipos de cascalho, formados por processos tão diversos, indica distintos períodos e microsítios pedológicos e, certamente, quase a inversão de relevo. Neste processo, as baixas posições na paisagem, que outrora acumulavam solutos e sedimentos clásticos, após sofrerem os processos de cimentação por óxidos, hoje ocupam o topo da paisagem, por tornarem-se muito mais resistentes à erosão que as antigas encostas de contribuição. Embora atualmente no topo da paisagem, a textura muito argilosa do solo contribui para uma drenagem lenta, restringindo a lixiviação de Si e de Mn (este tendendo a acumular-se em macroporos do solo, Fig. 3b) e também resultando em relativamente alta fertilidade do solo. Sabe-se que, diferente de solos derivados de rochas primárias sob climas temperados, muitos Latossolos têm como verdadeiro material de origem substratos já bastante intemperizados. Neste sentido, os resultados mostrados sugerem ainda que a variedade dos ciclos e materiais pedogenéticos pode ser maior do que o sugerido por análises de solo ou pelos mapas geológicos.

Em micromorfologia tradicional, tanto o cascalho como o solo circundante são amostrados e estudados a partir de amostras indeformadas e de orientação conhecida. Neste trabalho, a amostragem de cascalhos individualizados a partir de amostras deformadas implica perda de detalhamento da inserção desse material no solo, mas, por sua vez permite muito maior controle e representatividade dos diferentes tipos de cascalho. Pesquisas futuras deveriam incluir os dois enfoques, bem como datações radiométricas, para melhor compreensão dos processos e produtos da gênese desses solos.



Agradecimentos

Capes, Ohio State University, Embrapa Cerrados e V&M Tubes S.A. pelo apoio financeiro, de campo e laboratorial, e ao Dr. J.M. Bigham pela orientação nas análises.

Referências

- BIGHAM, J. M.; FITZPATRICK, R. W.; SCHULZE, D. G. Iron oxides. In: DIXON, J. B.; SCHULZE, D. G. (Ed.). **Soil Mineralogy with environmental applications**. Madison: Soil Sci. Soc. Am, 2002. p. 323-366.
- THOMAS, M. F. **Geomorphology in the tropics**. Chichester: John Wiley & Sons, 1994. 460 p.
- VIANA, J. H. M.; COUCEIRO, P. R. C.; PEREIRA, M. C.; FABRIS, J. D.; FERNANDES FILHO, E. I.; SCHAEFER, C. E. G. R.; RECHENBERG, H. R.; MANTOVANI, E. C. Occurrence of magnetite in the sand fraction of an Oxisol in the Brazilian savanna ecosystem, developed from a magnetite-free lithology. **Australian Journal of Soil Research**, v. 44, p. 1-13, 2006.
- ZINN, Y. L. **Textural, mineralogical and structural controls on soil organic carbon retention in the Brazilian Cerrados**. Ph.D. (Dissertation) - The Ohio State University, Columbus, 2005. Disponível em: <www.ohiolink.edu/etd/view.cgi?osu1131381122> . Acesso 15 out. 2008.



Produção de Grãos e Forragem Utilizando o Sistema Integração Lavoura-pecuária na Região Norte-Matogrossense*

Anderson Lange¹; Alan F. Lemke¹; Evandro L. Schoninger¹;
Aureane C. T. Ferreira¹; Antonio C. Buchelt¹; Cleris Diana Borsa¹

Introdução

Estima-se que o Brasil possua uma área de 172,3 milhões de hectares ocupados por pastagens (IBGE, 2006), dos quais, cerca de 100 milhões de hectares com pastagens cultivadas, utilizando-se, em sua maioria, de sistemas extensivos, baseados no uso de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região e raramente utilizando-se de fertilizantes e corretivos (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2002). O manejo normalmente empregado, sem a adoção de práticas conservacionistas, sem o pastejo rotacionado e, principalmente, sem a aplicação de fertilizantes contribui para uma redução da produtividade, para a desvalorização patrimonial, aumentando as perdas dos nutrientes do solo, o assoreamento de rios e impacto negativos sobre os ecossistemas (BORGES, 1998).

Neste contexto, a rotação de lavouras e pastagens é uma estratégia viável, tanto técnica quanto econômica, para a renovação e recuperação de pastagens degradadas (VILELA, 2002). Aliado ao sistema semeadura direta, o sistema de integração agricultura-pecuária tem contribuído para a viabilidade do setor agropecuário, uma vez que possibilita o fornecimento de alimento na época seca do ano (MELLO, 2003).

A sustentabilidade do setor agropecuário deverá estar diretamente relacionada com a evolução do sistema de produção tal qual o sistema semeadura direta e a integração lavoura-pecuária. O sistema semeadura direta, graças aos efeitos na proteção do solo, rotação de culturas, economia em máquinas, equipamentos e mão de obra e a integração lavoura-pecuária, eliminando ou reduzindo as causas de degradação física, química ou biológica do solo, resultantes de cada uma das explorações (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

Na Região Norte Mato-Grossense, mais especificamente, em Alta Floresta, a economia baseia-se na pecuária de corte extensiva, a qual é praticada em pastagens degradadas, resultado de sua implantação entre 15 e 20 anos. Nessa situação, é comum observar-se o “boi sanfona”, o superpastejo na época da seca e o sobrepastejo no verão, resultando em baixa taxa de lotação média.

Em relação à agricultura, alguns produtores cultivam o arroz de terras altas no verão, durante um ou dois anos e, após o último cultivo tornam a semear o capim

* Menção honrosa como destaque da sessão 25 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso. Rodovia MT 208, km 147, cx.p. 324, CEP 78580-000, Alta Floresta, M. paranalange@hotmail.com



novamente na área (reforma de pastos). Porém, dependendo da época de semeadura do arroz e, principalmente, da época de sua colheita, pode haver insucesso, em decorrência da falta de água no solo para formar o pasto. Assim, é comum observar na região áreas que permanecem sem aproveitamento durante o período da seca, logo após o cultivo do arroz no primeiro ano, como também áreas em que o capim pode não ser formar no segundo ano por causa da falta de chuvas (Fig. 1A e 1B, respectivamente).

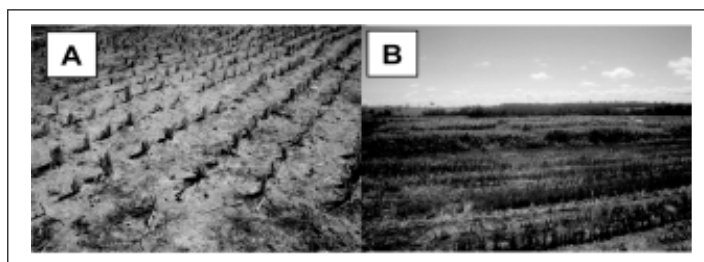


Fig. 1. Área ociosa durante a entressafra do arroz, por causa da falta de instalação de um sistema de integração (A). Área do experimento com produção de pasto na seca (acima); (abaixo) semeadura do capim tardia (manejo do produtor), após a colheita do arroz (baixa germinação) (B).

Nesse contexto, objetivou-se estudar estratégias para instalação do sistema integração lavoura-pecuária, buscando avaliar a viabilidade de implantação de culturas alternativas na região, além do tradicional cultivo de arroz, determinando a produção de grãos, da palhada residual para recobrir o solo e a produção de pasto para a época da seca na região Norte do Estado de Mato Grosso.

Material e Métodos

O experimento foi instalado no município de Alta Floresta, MT, sob um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, utilizando o sistema semeadura direta. O clima é classificado segundo Köppen como AWI – Clima Tropical Chuvoso, com nítidas estações seca e chuvosa, temperatura média de 26 °C, variando entre 20 °C e 38 °C e índice pluviométrico variando entre 2.500 mm e 2.700 mm.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 3 repetições. Com cada parcela apresentou as dimensões de 5 m de largura por 10 m de comprimento. Os tratamentos constituíram no consórcio de culturas anuais com braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu), instalados da seguinte forma: (T1) soja mais braquiária simultânea, misturada ao fertilizante de semeadura da soja; (T2) arroz mais braquiária defasada (30 dias após a semeadura do arroz, semeada transversalmente às linhas, junto ao N de cobertura); (T3) milho mais braquiária simultânea (semelhante à soja); (T4) milho mais braquiária antecipada (5 dias antes da semeadura do milho, espalhada em superfície



juntamente com o N de cobertura do milho); (T5) sorgo mais braquiária simultânea e (T6) sorgo mais braquiária antecipada (semelhante ao milho). A semeadura das culturas foi realizada após o início do período chuvoso, entre os dias 16 e 30 de novembro de 2007. Em exceção do arroz, que foi semeado no espaçamento de 20 cm, as demais culturas foram semeadas no espaçamento de 50 cm. A adubação de base da soja correspondeu a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. No arroz foram aplicados 450 kg ha⁻¹ do formulado 4-24-12 e 20 kg ha⁻¹ de N em cobertura. No milho e no sorgo foram aplicados 400 kg ha⁻¹ do formulado 4-24-12 e 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, quando as plantas apresentavam 4 a 5 folhas (T3 e T5), e antecipadamente, em pré-semeadura (T4 e T6). Os demais tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade de cada cultura.

A colheita e debulha de grãos foi realizada de forma manual, na data de 14/03/08, colhendo-se 6 m lineares no centro de cada parcela, após a maturação fisiológica de cada cultura. A produtividade de grãos foi estimada com base em 130 g kg⁻¹ de umidade. Além desta, foi determinada a produção de matéria seca de cada cultura, colhendo as plantas inteiras na mesma área útil, as quais foram pesadas, secas em estufa até peso constante e novamente pesadas.

A colheita da braquiária e contagem do número de perfilhos em cada tratamento foi realizada em 26/04/2008 (43 dias após a colheita), quando a forragem apresentava altura ideal para pastejo (50 cm a 60 cm de altura). A colheita foi realizada na área de 0,25 m², lançando-se aleatoriamente um quadrado (0,5 m x 0,5 m) por duas vezes em cada parcela. Para a contagem dos perfilhos utilizou-se também o quadrado, lançado aleatoriamente uma vez, contando-se em seguida todos os perfilhos presentes dentro deste.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Resultados e Discussão

Pode-se observar na Fig. 2 a produtividade das culturas de grãos assim como suas respectivas produções de palha residual que recobre o solo na entressafra. Com exceção do arroz, cultura que pode produzir até 8,5 t ha⁻¹ na região (dados do produtor), as demais culturas apresentaram resultado satisfatório de produtividade, condizente com dados regionais. Ressalta-se que não foi objetivo comparar as produtividades de grãos entre todas as culturas, mas somente na mesma cultura, para os diferentes manejos. Nesse sentido, tanto para o milho como para o sorgo, observou-se que não houve diferença significativa entre o tratamento que recebeu a braquiária e o N-cobertura em pré-semeadura (cinco dias antes) quando comparado ao manejo braquiária simultânea à semeadura e N no estádio de 4 a 5 folhas. Aparentemente, não houve prejuízo em produtividade para a aplicação do N em pré-semeadura, apesar de que as produtividades do milho e do sorgo foram superiores quando o N foi aplicado no estádio de 4 a 5 folhas. A principal vantagem da aplicação antecipada está na otimização das operações dentro da fazenda, pois com a aplicação em pré-semeadura, deixa-se de aplicar o N após a semeadura do grão (economia de tempo) e



a semeadura do capim nesta fase garante que parte das sementes já seja enterrada pela semeadora de grãos. Quando o capim é misturado ao fertilizante de semeadura, tem-se um menor tempo de tolerância da mistura, pois o fertilizante pode desidratar a semente e, em condições de intensa precipitação, muitas vezes a semeadura é interrompida por um ou dois dias. Já a aplicação de N em pré-semeadura não apresenta tanta dependência de condições climáticas e de solo.

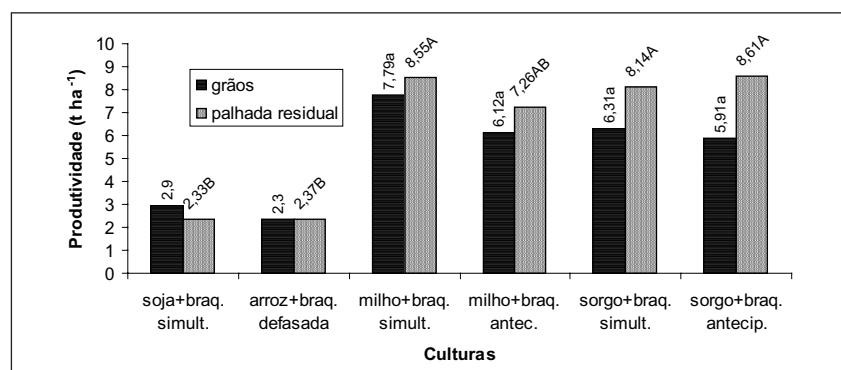


Fig. 2. Produtividade de grãos e palha residual das culturas da soja, arroz, milho e sorgo submetidas a diferentes manejos quanto à introdução da braquiária no sistema de integração. Letras maiúsculas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade para a produção de palha das culturas. Não houve diferença pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade para a produtividade de grãos de cada espécie (milho e sorgo isoladamente) em relação ao manejo empregado.

A menor produtividade pode ser resultado de uma possível lixiviação do N aplicado em pré-semeadura, em decorrência dos altos índices pluviométricos. Em relação à produção de palha residual, as maiores produtividades foram observadas para a cultura do milho e do sorgo, sem diferença estatística entre estas, porém, superiores aos valores da soja e do arroz, demonstrando que a introdução destas culturas no sistema de produção melhora a cobertura do solo, sendo este benefício primordial para o sistema semeadura direta.

Na Fig. 3, observa-se a produtividade da braquiária 43 dias após a colheita dos grãos, sendo manejada na altura de pastejo (25 cm a 30 cm), nos diferentes sistemas de manejo adotados. Houve destaque para a braquiária introduzida em meio à soja, porém esta foi estatisticamente semelhante aos manejos adotados para o arroz mais braquiária defasada, milho mais braquiária simultânea ou antecipada, sendo a soja superior ao manejo adotado no sorgo. Esta maior produtividade de pasto deve-se a maior incidência de radiação solar no meio das entrelinhas de soja, e também arroz, quando comparadas ao sorgo. O número de perfilhos por metro quadrado não foi influenciado pelos manejos.

Em campo, de forma visual, era possível verificar o estiolamento da braquiária semeada em meio ao sorgo, a qual apresentava por porte elevado, porém, sem grande produção de massa (baixo enfolhamento). Em contrapartida, em meio à cultura do arroz,



até a sua colheita, a braquiária aparentemente não havia se formado. Porém, dias após a colheita, possivelmente, em função da incidência de radiação solar, houve um “arranque” no desenvolvimento da cultura. Destaca-se que o experimento será conduzido durante toda a entressafra e que, outros estudos devem também ser desenvolvidos para melhor entender estes manejos.

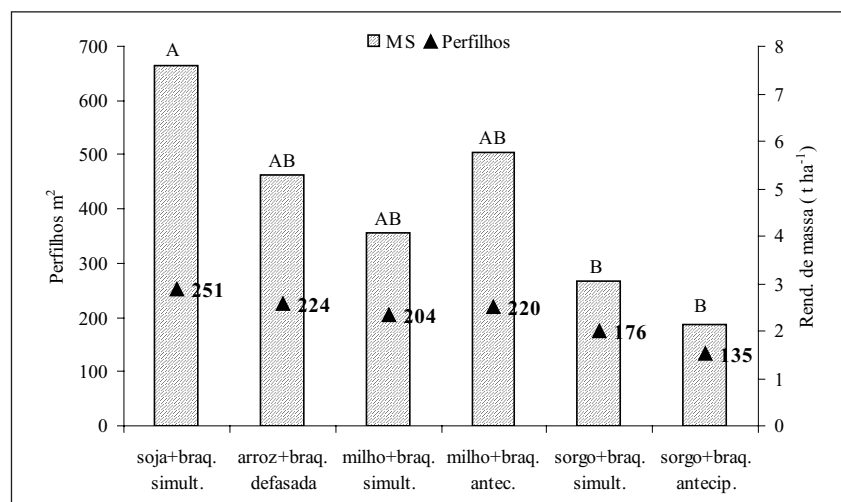


Fig. 3. Produtividade de massa seca da braquiária brizanta manejada simulando-se pastejo (25 cm a 30 cm) 43 dias após a colheita das culturas de grãos e número de perfilhos por metro quadrado em diferentes manejos quanto à introdução da braquiária no sistema de integração. Letras maiúsculas diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade para a produtividade de pasto. Não houve diferença para o número de perfilhos por m² para a braquiária (*B. brizantha* cv. Marandu).

Conclusões

A aplicação de nitrogênio cinco dias antes da semeadura do milho ou do sorgo, em pré-semeadura, acompanhada da semeadura da braquiária em superfície, não influenciou a produtividade de grãos das culturas quando comparada a aplicação de N em cobertura e braquiária simultânea à semeadura. Já as produtividades de palha residual foram superiores na cultura do milho e sorgo, não sendo influenciadas pelos sistemas de manejo adotados. Em relação à produção de pasto, a braquiária semeada em meio à soja apresentou os melhores resultados na primeira avaliação após a colheita.

Referências

BORGES, G. O. Sustentabilidade agrícola e o sistema plantio direto na palha. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NA UFV, 1., 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1998. p. 7-17.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006 – Resultados preliminares**. Rio de Janeiro, 2006. p. 1-146.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J.L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé – Tecnologia Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 38).

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado**: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).

MELLO, L. M. M. Integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Palestras...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 21 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).



Métodos de Recuperação Direta de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, em Latossolo Vermelho Distrófico de Cerrado*

Edimilson Volpe¹; Manuel Cláudio Motta Macedo²;
Marlene Estevão Marchetti³; Beatriz Lempp³

Introdução

As pastagens cultivadas no Cerrado são constituídas, principalmente, por gramíneas do gênero *Brachiaria*, pela boa adaptação às condições de alta acidez e baixa fertilidade predominantes nos solos desse bioma. As práticas de correção e adubação do solo são pouco utilizadas e o manejo da pastagem é, geralmente, inadequado. Nestas circunstâncias, o processo de degradação é um grave problema que atinge cerca de 70 % das pastagens cultivadas (MARTHA JR. et al., 2006).

Na recuperação direta de pastagens degradadas, um aspecto que necessita maiores estudos é o da integração de métodos de preparo com a calagem e adubação do solo. Luz et al. (2000) verificaram efeito positivo exclusivo do preparo do solo sobre a produção de uma pastagem (capim-tobiatã), independente da aplicação de calcário, ao contrário de outros resultados reportados na literatura (OLIVEIRA et al., 2003). Geralmente, os resultados positivos observados com a calagem são dependentes da aplicação e (ou) disponibilidade de nutrientes minerais, especialmente fósforo (P) e nitrogênio (N). No caso do P, o efeito positivo da aplicação superficial depende, dentre outros fatores, da boa cobertura do solo pelas plantas, o que nem sempre ocorre em pastagem degradada.

Com este trabalho objetivou-se avaliar os resultados, em pastagem degradada, de diferentes métodos de preparo do solo para incorporação de calcário e fertilizantes na produtividade de biomassa e em algumas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em Campo Grande, MS (20° 27' S e 54° 37' W, altitude de 530 m), entre dezembro de 1994 e março de 1997. O clima local é do tipo tropical chuvoso, subtipo AW, com precipitação média de aproximadamente 1.500 mm anuais, caracterizado por má distribuição de chuvas, com ocorrência bem definida de um período

* Menção honrosa como destaque da sessão 25 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

¹ Centro de Pesquisa e Capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de MS, Rodovia MS 080, Km 10, 79114-000 Campo Grande, MS. edvolpe.agraer@gmail.com

² Embrapa Gado de Corte, Caixa Postal 154. 79002-970 Campo Grande, MS.

³ Universidade Federal da Grande Dourados, Caixa Postal 533, 79804-970 Dourados, MS.



seco (maio a setembro) e outro chuvoso (outubro a abril). A temperatura média anual é, aproximadamente, de 23°C.

O experimento foi implantado em Latossolo Vermelho distrófico, de textura areno-argilosa, em pastagem de *Brachiaria decumbens* com sintomas de degradação, tais como: baixa produtividade e vigor, espaços vazios, deficiência de nutrientes, presença de plantas invasoras herbáceas, mas sem sintomas de erosão superficial. Em análise química do solo (0 cm a 15 cm), foram verificados teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo (P) baixos ou muito baixos; pH em H₂O de 5,1; saturação por bases (V) de 13 %; 4,7 mmol_c dm⁻³ de alumínio trocável (Al); e capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7,0 de 74,80 mmol_c dm⁻³.

Os tratamentos aplicados foram: TEST = sem intervenção; SUP = calagem e adubação superficial; ARA = calagem e adubação seguidas de aração (arado de aivecas); GRAD = calagem e adubação seguidas de gradagem (grade aradora); SUBS = calagem e adubação seguidas de subsolagem. A calagem foi efetuada para elevar a V a 35 %, aplicando-se 2.350 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico (70 % de PRNT). A adubação constou de 500 kg ha⁻¹ de 04-20-20 e 50 kg ha⁻¹ de FTE BR-12. Não foi utilizada a ressemeadura da gramínea, pelo seu banco de sementes presente no solo.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela mediu 6 m x 12 m. As variáveis avaliadas foram: acúmulo de massa seca da parte aérea (MSA); acúmulo de massa seca de raízes (MSR); P, Ca, Mg e V no perfil do solo. Avaliou-se a MSA por amostragem (acima de 10 cm) da gramínea em dois metros quadrados por parcela, em períodos variáveis durante 27 meses. A MSR foi avaliada ao final do experimento, retirando blocos de solo de 20 cm x 20 cm x 10 cm, em quatro profundidades (0 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm; 20 cm a 30 cm; 30 cm a 40 cm), lavados em peneira com abertura de malha de 0,25 mm. Amostras de solo para análises químicas foram retiradas ao final do experimento, em cinco profundidades (0 cm a 5 cm; 5 cm a 10 cm; 10 cm a 20 cm; 20 cm a 40 cm; 40 cm a 60 cm). As análises foram realizadas conforme Embrapa (1997), utilizando o extrator Mehlich 1 para P e o método do KCl N para Ca e Mg trocáveis.

O experimento foi uniformizado mecanicamente após os cortes e foram aplicados P, K e N nos tratamentos com adubação estimando-se a exportação destes nutrientes pela MSA (1,5 % para K e N e 0,12 % para P na MSA), além de fixação de 75 % do P no solo. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando o aplicativo SAS (1989), no modelo de blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo (MSA) e espaço (MSR e características químicas do solo).

Resultados e Discussão

Na análise do acúmulo de MSA da gramínea, houve efeito significativo ($P < 0,05$) para tratamentos, épocas de corte (C) e para a interação tratamentos x épocas de corte. A diferença significativa quase sempre ocorreu entre os tratamentos com calagem e adubação em relação à testemunha (Tabela 1). Isso reflete a importância da calagem e



adubação para a recuperação da pastagem, concordando com diversos relatos (SOARES FILHO et al., 1992; VOLPE et al., 2008).

Tabela 1. Produção de matéria seca da parte aérea (acima de 10 cm) de *Brachiaria decumbens* sob efeito de cinco tratamentos, em seis épocas de avaliação.

Épocas de cortes	Tratamentos					Média
	TEST	SUP	ARA	GRAD	SUBS	
	kg ha ⁻¹					
Abril/95	2.744 B	4.395 A	3.491 AB	3.324 AB	3.216 A	3.434 c
Dezembro/95	3.064 C	4.990 B	6.681 A	6.466 AB	6.145 AB	5.469 b
Março/96	2.622 B	8.099 A	8.046 A	7.178 A	7.932 A	6.775 a
Setembro/96	704 B	2.426 A	3.160 A	3.024 A	2.704 A	2.404 d
Dezembro/96	2.102 B	6.574 A	6.435 A	6.613 A	6.301 A	5.605 b
Março/97	1.630 B	6.435 A	6.514 A	6.566 A	6.167 A	5.462 a
Média	2.144 B	5.486 A	5.721 A	5.528 A	5.410 A	4.858
C.V.	Tratamentos = 16 %					14 %

Valores com letras maiúsculas diferentes entre si, nas linhas, e minúsculas, na coluna, diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na média dos cortes não foram verificadas diferenças significativas entre os métodos de incorporação de calcário e fertilizantes no acúmulo de MSA (Tabela 1). Entretanto, no 1 °C, verificou-se tendência de maior acúmulo da MSA do tratamento SUP em relação aos outros tratamentos com calagem e adubação, provavelmente pela não destruição das plantas no SUP; já no 2 °C, observou-se menor acúmulo de MSA no SUP, provavelmente porque os tratamentos ARA, GRAD e SUBS foram beneficiados pelas plantas mais jovens e pela incorporação dos nutrientes na implantação. A partir do 3 °C, os tratamentos com calagem e adubação equivaleram-se em patamar superior à testemunha; é provável que isso reflita, em maior grau, a reposição de nutrientes após os cortes que a calagem e adubação iniciais. Verificou-se, ainda, maior acúmulo de MSA no segundo ano em relação ao primeiro, nos tratamentos de recuperação, enquanto na testemunha ocorreu o contrário; este é um dos fatores que justifica a interação significativa tratamentos x épocas de corte.

Para o acúmulo de MSR ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) para tratamentos e profundidades (Tabela 2). A tendência observada no tratamento TEST em produzir menos MSR que os tratamentos com calagem e adubação deveu-se, provavelmente, à carência de nutrientes no solo. Observou-se, ainda, que cerca de dois terços da MSR permaneceu entre 0 cm a 10 cm (Tabela 2).

A soma do acúmulo de MSR até a profundidade de 40 cm (Tabela 2) permite observar valores entre 8.892 kg ha⁻¹ para o tratamento TEST a 17.828 kg ha⁻¹ para o tratamento ARA. Em solo arenoso de Marília, SP, com *B. decumbens*, Soares Filho et al. (1992) verificaram MSR de 5.750 a 8.160 kg ha⁻¹ até a profundidade de 30 cm, utilizando



diferentes tratamentos com calagem, adubação e preparo do solo. Em Neossolo Quartzarênico de Ribas do Rio Pardo, MS, Volpe et al. (2008) observaram acúmulo de MSR de 4.664 a 7.534 kg ha⁻¹, na profundidade de 0 cm a 20 cm, testando tratamentos com adubação e calagem em renovação de *B. decumbens* por *B. brizantha* cv. Marandu. Esses estudos parecem evidenciar menor produção de raízes em solos arenosos de baixa fertilidade em relação ao Latossolo utilizado no presente estudo.

Tabela 2. Massa seca das raízes de *Brachiaria decumbens* em quatro profundidades, pelo efeito de cinco tratamentos.

Prof. (cm)	Tratamentos					Média	C.V.
	TEST	SUP	ARA	GRAD	SUBS		
0-10	5.978	8.928	11.700	8.968	8.364	8.788 a	60 %
10-20	1.353	2.160	2.952	1.952	2.091	2.102 b	
20-30	976	1.180	2.016	1.287	1.320	1.356 b	
30-40	585	1.508	1.160	1.320	1.180	1.150 b	
Média	2.223 B	3.444 AB	4.457 A	3.382 AB	3.239 AB	3.349	39 %

Valores com letras maiúsculas diferentes entre si, na linha, e minúsculas, na coluna, diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para os valores de P disponível, Ca e Mg trocáveis e da V no solo, em cinco profundidades, verificaram-se efeitos significativos para tratamentos, profundidades e tratamentos x profundidades ($P < 0,05$). As diferenças significativas verificadas entre tratamentos, em cada profundidade, obtidas pelo desdobramento da interação, ocorreram até a segunda profundidade (5 cm a 10 cm), geralmente entre os tratamentos com calagem e adubação e o tratamento TEST, sendo possível notar, também, tendência consistente de superioridade para os tratamentos com calagem e adubação na camada de 10 cm a 20 cm (Fig. 1). Portanto, a movimentação de Ca, Mg e, inclusive, do P, além do aumento da V, no perfil do solo, independeram da incorporação da calagem e fertilizantes. Estes resultados concordam com diversos relatos na literatura (RITCHEY et al., 1980; SÁ, 1993; FIDALSKI ; TORMENA, 2005). Observou-se, no entanto, exceção do tratamento ARA, especialmente para Ca e Mg; nesse caso, provavelmente, os menores teores verificados devem-se a maior profundidade e deformidade na incorporação do calcário no solo.

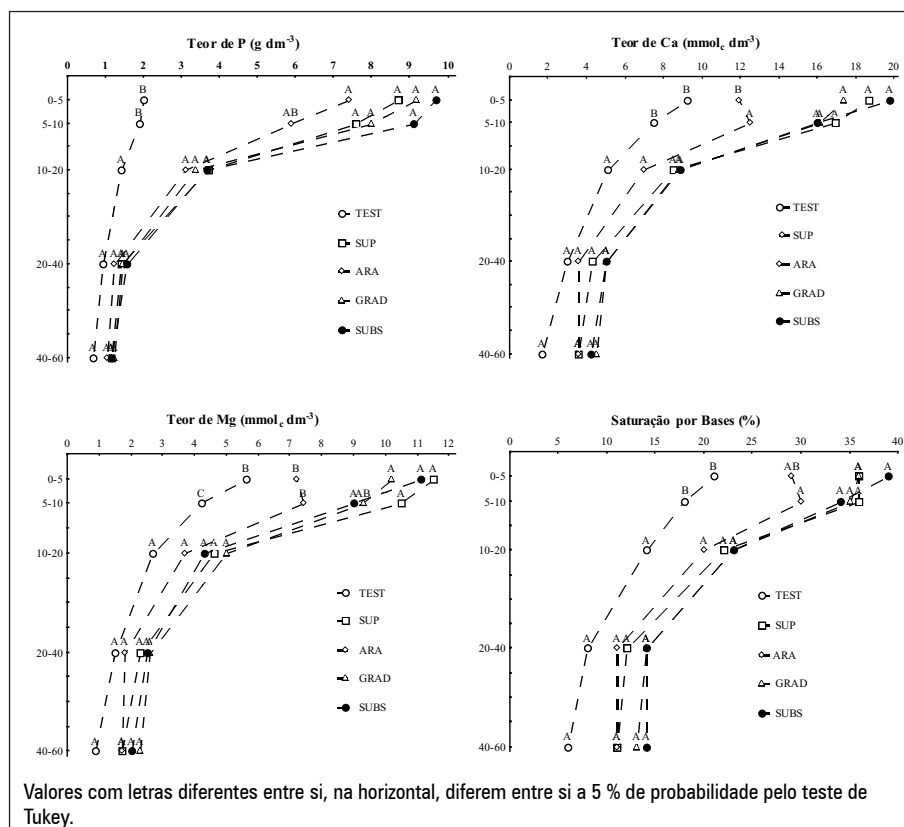


Fig. 1. Teores de fósforo, cálcio, magnésio e percentagem de saturação por bases no perfil do solo, em cinco profundidades (cm), pelo efeito de cinco tratamentos, 27 meses após a implantação.

Conclusões

Os resultados verificados evidenciaram a viabilidade de recuperação de pastagem degradada por meio da utilização de calagem e adubação na superfície do solo.

A calagem e adubação, independentemente da incorporação, quase sempre proporcionaram aumento significativo nos teores de cálcio, magnésio, fósforo e na saturação por bases até 10 cm no perfil do solo, com tendência de aumento até 20 cm.

Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p. (Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Documentos, 1).



- FIDALSK, F.; TERMENA, C. A. Dinâmica da calagem superficial em um latossolo vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 2, p. 235-247, 2005.
- LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R.; BRAGA, G. J.; VITTI, G. C.; LIMA, C. G. de. Efeitos de tipos, doses e incorporação de calcário sobre características agrônômicas e fisiologias do capim-tobiatã (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 964-970, 2000.
- MARTHA JR, G. B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O. A Planta forrageira e o agroecossistema: as pastagens e o meio ambiente. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 2006. p. 87-138.
- OLIVEIRA, P. P. A.; BOARETO, A. E.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. de; CORSI, M. Liming and fertilization to restore degraded *Brachiaria decumbens* pastures grown on na entisol. **Scientia Agrícola**, v. 60, n. 1, p. 125-131, 2003.
- RITCHEY, K. D.; SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E.; CORREA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in a brazilian savannah Oxisol. **Agronomy Journal**, v. 72, n. 1, p. 40-44, 1980.
- SÁ, J. C. de M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**. Castro: Fundação ABC, 1993. 96 p.
- SOARES FILHO, C. V.; MONTEIRO, F. A.; CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*: efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. **Pasturas Tropicais**, v. 12, n. 2. p. 2-6, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS/STAT - **User's guide**: version 6. 4. ed. Cary: 1989. v. 2, 846 p.
- VOLPE, E.; MARCHETTI, M. E.; MACEDO, M. C. M.; ROSA JR, E. J. Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada em neossolo quartzarênico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 131-138, 2008.



Produtividade de Capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em Função de Doses de Fósforo*

Antonio Carlos Buchelt¹; Mozarte Santos Santana¹;
Cleris Diana Borsa¹; Anderson Lange¹; Antônio Moreno De Jesus Júnior¹

Introdução

O solo não representa uma fonte inesgotável de nutrientes para as plantas, tanto de dos macronutrientes como dos micronutrientes, como podem pensar erroneamente alguns produtores. Há variação na quantidade de cada um dos nutrientes, de solo para solo, bem como existem nutrientes que se esgotam mais rapidamente que outros em virtude da lixiviação, erosão e absorção e remoção pelas plantas.

Ao se considerar o estabelecimento de pastagens, independentemente da espécie forrageira a ser cultivada, a baixa disponibilidade de fósforo (P) nos solos tropicais brasileiros tem sido a mais relevante limitação. A recomendação de adubação deve ser embasada, para todos os principais nutrientes, na análise de solo e na necessidade da espécie forrageira.

A degradação de pastagens é um dos tópicos mais relevantes da pecuária nacional. Estima-se que aproximadamente 30 % dos 180 milhões de hectares de pastagens do Brasil estejam degradados (ZIMMER et al. , 1994). A recuperação dessas áreas é fundamental em termos econômicos, técnicos e ambientais.

Para a recuperação dessas áreas, são fundamentais a melhoria da fertilidade do solo e o manejo adequado da planta forrageira (ANCHÃO, 1997). O manejo da fertilidade do solo em áreas de pastagens degradadas difere do realizado em áreas recém-implantadas ou manejadas intensivamente há muitos anos. A resposta ao uso de fertilizantes em pastos degradados aumenta durante o processo de recuperação (OLIVEIRA et al. , 2003).

Uma das causas da perda de produtividade de uma pastagem é a redução gradativa da fertilidade do solo, que ocorre em função da saída de nutrientes do sistema solo/planta, por meio de perdas e produtos animais. A reposição natural que ocorre em pastagens (por meio de fezes, urina, folhas e hastes mortas) é irregular e insuficiente para manter a produtividade.

Em relação à fertilização, a fosfatada é considerada a mais de todas, devido a grande "fome" que os solos tropicais têm por P. A quantidade de P presente na planta, vai influenciar na disposição de nutrientes para os animais (bovinos, caprinos, eqüinos, entre outros). Um solo que esteja com o teor de P equilibrado, deixará a pastagem com maior

* Menção honrosa como destaque da sessão 26 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso. Rodovia MT 208, km 147, cx. p. 324, CEP 78580-000, Alta Floresta, MT tony_carlos1306@hotmail.com



teor de nutriente, influenciando no consumo de sal mineral, por exemplo, fazendo com que o custo de produção se torne mais barato.

Neste contexto, a aplicação superficial de P na superfície do solo pode ser uma alternativa viável para o aumento de fertilidade do solo em áreas de pastagens já estabelecidas e conseqüente aumento da produtividade.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência de doses de fósforo aplicadas em superfície, na forma de super simples, na recuperação de pastagem degradada, mensurando o ganho de massa de matéria seca das plantas conforme intervalos de pastejo obtidos pela altura do capim.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em área de pastagem já estabelecida com capim-Braquiara (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), no sítio Santa Terezinha, no Município de Carlinda, Mato Grosso. As coordenadas geográficas do local de estudo são 09° 58' 19" latitude Sul, 55° 49' 23" longitude Oeste, com altitude de 283 m.

De acordo com o sistema internacional de classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Aw, classificado como tropical úmido, com três meses secos, estação seca definida e precipitação pluviométrica elevada (2.500 mm a 2.800 mm), sendo os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os mais chuvosos. A temperatura média da região é de 25 °C, sendo a máxima com 36,5 °C e a mínima de 12 °C.

O solo da área experimental do estudo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (AVAd). Para caracterizar a área, realizou-se uma amostragem de solo na profundidade de 0 m a 0,20 m, para determinar as características químicas. Os resultados os resultados obtidos foram os seguintes: pH_(CaCl2) = 4, 9; P_(Melh) = 5, 7 mg dm⁻³; K = 70 mg dm⁻³; Ca = 2, 1 cmol_c dm⁻³; Mg = 0, 5 cmol_c dm⁻³; Al = 0, 1 cmol_c dm⁻³; H = 3, 9 cmol_c dm⁻³; MO = 22, 0 g/ dm⁻³; V % = 41, 2.

O experimento foi implantado dia 7 de outubro de 2006, data na qual foi realizado um corte das plantas, rebaixando para aproximadamente 0 m, 2 m, com o objetivo de uniformizar a pastagem nas unidades experimentais.

O experimento seguiu o delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos. Os tratamentos correspondem a doses de fósforo (0 kg ha⁻¹, 20 kg ha⁻¹, 40 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ e 120 kg ha⁻¹). Após a realização da adubação fosfatada, realizou-se também uma adubação com nitrogênio na forma de uréia (100 kg ha⁻¹) e com potássio na forma de cloreto de potássio (70 kg ha⁻¹). Todos os nutrientes foram aplicados em superfície. O N e o K foram aplicados em todas as parcelas na mesma dosagem, fazendo isso para recuperar o equilíbrio nutricional da planta a ser estudada. O corte das plantas forrageiras foi realizado conforme a gramínea alcançava a altura de corte recomendado para a espécie que é de 45 cm a 50 cm. O primeiro corte ocorreu 68 dias após a fertilização (DAF), o segundo com 154 DAF e o último corte com 189 DAF.



Foram amostrados 3 m² de forragem em cada parcela e colocados em sacos de papel. O material coletado foi levado para o laboratório da Unemat e pesado. Após a pesagem o material foi colocado em uma estufa para realizar a secagem por 72 horas a uma temperatura de 65 °C. Terminado a etapa da secagem, os sacos com as forragens foram pesados na forma de matéria seca para estabelecimento da produtividade por área.

Os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando houve significância, os mesmos foram submetidos à análise de regressão, sendo analisado o efeito das doses de P na produtividade da cultura. Foi utilizado o programa Sisvar.

Resultados e Discussão

Para os rendimentos de forragem, a adubação fosfatada mostrou-se significativa. A produção de massa de matéria seca (MMS) das pastagens aumentou linearmente conforme aumentavam a quantidade de P aplicado em superfície (Fig. 1). A maior produção acumulada no período de 189 dias foi observada na dose máxima aplicada, que foi de 120 kg ha⁻¹ de P.

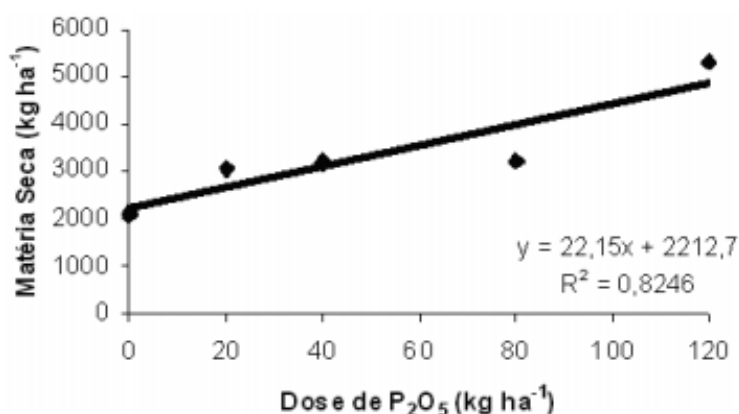


Fig. 1. Produção acumulada de massa de matéria seca (MMS) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em um período de 189 dias, em função de doses crescentes de fósforo aplicadas em superfície. Carlinda, MT, 2006/2007.

Outro fator de grande importância notado no presente trabalho foi que, quanto mais se passava o tempo, maior era a eficiência da adubação fosfatada. Isto pode ser notado em função da redução no intervalo entre cortes (Tabela 1), ou seja, o pasto atingia a altura desejável de pastejo mais rapidamente à medida que se passava a data da aplicação do fertilizante fosfatado. Isto indica, aparentemente, que a planta ficava mais nutrida com o decorrer do tempo, com um provável aumento no sistema radicular, tendo maior capacidade de aproveitar tanto o P disponível, como também os outros nutrientes.



Tabela 1. Produtividade de massa de matéria seca (MMS) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em períodos estimados de dias após a fertilização (DAF), em função de doses crescentes de fósforo. Sítio Santa Terezinha, Carlinda, MT, 2006/2007.

Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	1º Corte 68 DAF	2º Corte 154 DAF	3º Corte 189 DAF	Total acumulado
	 MMS (kg ha ⁻¹)			
0	777	684	636	2097
20	1047	1057	945	3049
40	1029	1160	983	3172
80	949	1087	1168	3204
120	1531	1859	1911	5301
Valor de F	4, 42 *	8, 43 **	14, 91 **	8, 83 **
C. V.	28, 0	28, 15	24, 48	26, 28

**, * significativo a 1 % e 5 % de probabilidade segundo o teste F, respectivamente.

Essa resposta se torna muito evidente, observando os resultados da produção acumulada de MMS da testemunha. Houve uma diminuição na produtividade de forragem, conforme o decorrer do tempo, resultado da rápida resposta da forrageira para a adubação com N e o baixo poder residual do adubo nitrogenado.

A baixa quantidade de P aplicado, também pode ser o fator relevante para a diminuição da produtividade de forragem no tratamento com 40 kg ha⁻¹ de P, semelhante à dose de 20 kg ha⁻¹ de P. Nos tratamentos de 20 kg ha⁻¹ e 40 kg ha⁻¹ de P, juntamente com a testemunha, observou-se uma diminuição na produção de massa de matéria seca com o decorrer do tempo. Isso se deve ao baixo fornecimento de P para a cultura e, conseqüentemente, esgotamento do nutriente. Neste caso, a aplicação de pequenas doses de P implica em uma boa produtividade apenas no início do sistema, já que o P aplicado em pequena dose é utilizado pela planta para sanar deficiências já existentes, ficando o mesmo na estrutura da planta, não o deixando disponível para aumentar a produtividade. No tratamento 80 kg ha⁻¹ de P a produção de massa de matéria seca mostrou ganhos com o decorrer do tempo. Aparentemente o efeito residual dessa dose 80 kg ha⁻¹ parece ser maior. Isso implicará que a planta responderá a adubação por muito mais tempo em relação às doses menores, resultando em um número menor de aplicações de P, diminuindo o custo. A dose máxima do tratamento que foi de 120 kg ha⁻¹ de P mostrou uma ótima produção de matéria seca, aumentando em mais de 100 % da produção acumulada em relação à testemunha. Esse resultado assemelha-se com Schunke et al. (1994) em que foi observado um aumento de 100 % da produção da parte aérea em *Brachiaria decumbens*. Além da alta produtividade para a forrageira, a alta dose aplicada no tratamento faz com que o P tenha um efeito residual muito grande e, conseqüentemente, uma economia em aplicações futuras em relação a doses menores, já que as perdas desse nutriente são pouco expressivas.



Conclusão

A aplicação de fósforo em superfície na forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu degradada resultou em um aumento significativo na produção de massa de matéria seca durante o período avaliado.

Referências

ANÇHÃO, P. P. **Algumas considerações sobre a recuperação de pastos degradados**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrário Luiz de Queiroz, 1997. p. 1-4.

ZIMMER, A. H. ; MACEDO, M. C. M. ; BARCELLOS, A. O. ; KICHEL, A. N. ; PEIXOTO, A. M. ; MOURA, J. C. ; FARIA, V. P. (Ed.). Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11. , Piracicaba, 1994. **Anais**. . . Piracicaba: FEALQ, 1994. 325 p.

OLIVEIRA, P. P. A. ; BOARETTO, A. E. ; TRIVELIN, P. C. O. Liming and fertilization for restoring degraded *Brachiaria decumbens* pasture on sandy soil. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 1, p. 125-131, 2003.



Estádio de Maturação de Frutos na Emergência de Plântulas de Araçá-amarelo (*Psidium cattleianum* Sabine)*

Julia Araújo de Lima¹; Denise Garcia de Santana¹;
Michele Camargo de Oliveira¹; Maristela Rosália Anastácio¹

Introdução

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), popularmente conhecido como araçá, araçá-do-mato, araçá-do-campo, araçá-amarelo, é uma espécie frutífera pertencente à família Myrtaceae, encontrada desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (SANCHOTENE, 1989). A planta é de porte arbustivo ou arbóreo, com caule tortuoso e de casca lisa, folhas persistentes e coriáceas. Os frutos são do tipo baga, com casca de coloração amarela, vermelha ou roxa, com polpa de cor esbranquiçada e com muitas sementes (MATTOS, 1989; MIELKE et al., 1989). Os frutos da espécie apresentam teor de vitamina C proporcionalmente quatro vezes maior que os frutos cítricos (NACHTIGAL, 1994) e boa aceitação para consumo. Apresentam grande potencial para exploração econômica, com possibilidade de serem comercializados in natura ou para industrialização (GALVIS; HERNANDEZ, 1993) por causa do rendimento de polpa ser em torno de 67 %, sendo considerado alto (CARVALHO E MULLER, 2005).

Para atender a demanda e o potencial que a espécie apresenta, duas cultivares de araçazeiro foram lançadas pela Embrapa Clima Temperado, uma de película amarela, 'Yacy', e outra de película vermelha, 'Irapuã', embora em pequena escala, essas cultivares são plantadas em pomares comerciais (FRANZON, 2004).

Para sua domesticação vários aspectos devem ser estudados como as características morfofisiológicas dos frutos e sementes, além dos estádios de maturação. A máxima qualidade das sementes coincide com o ponto de maturação fisiológica, que compreende as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que sucedem no óvulo fertilizado. A maturação é atingida quando a semente apresenta máximo conteúdo de matéria seca e acentuada redução no teor de água e alterações visíveis no aspecto externo de frutos e sementes, culminando com a máxima capacidade germinativa e vigor das mesmas (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Estabelecer o ponto de maturidade fisiológica da semente é importante, pois auxilia na avaliação da extensão de sua deterioração em condições de campo, sendo variável dentro da espécie e de acordo com o habitat (AGUIAR et al., 1993).

Desse modo, objetivou-se avaliar o ponto de colheita e a influência do estágio de maturação dos frutos e das sementes na emergência de plântulas de *Psidium cattleianum*.

* Menção honrosa como destaque da sessão 26 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

¹ Laboratório de Sementes Florestais do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). juliaaraujo@yahoo.com.br



Material e Métodos

Em outubro de 2007, foram coletados aleatoriamente 25 frutos de um acesso localizado na Chácara Morada do Sol, Município de Uberlândia, MG. A região é caracterizada pelo tipo climático Aw, considerado tropical úmido com inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março).

No teste de emergência, foram utilizados frutos em diferentes estádios de maturação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições em parcelas com 25 sementes. Os tratamentos consistiram de sementes extraídas de frutos verdes, verde-amarelados e amarelados coletados da árvore, além de frutos maduros coletados no solo. A semeadura foi a 1 cm de profundidade em bandejas multicelulares contendo substrato comercial (Plantmax®) e vermiculita na proporção 1:1 v/v. Estas foram mantidas em casa de vegetação no departamento de Agronomia (UFU) sob condições ambiente. As médias das temperaturas máximas e mínimas foram de $31,28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $20,14\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,74\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente. As avaliações foram realizadas a cada 24 horas, observando-se a emergência de qualquer parte da plântula acima do substrato, durante 80 dias.

Dos dados obtidos calcularam-se o percentual de emergência, o tempo médio de emergência, a incerteza (LABOURIAU, 1983), a velocidade média de emergência (LABOURIAU, 1970), a velocidade de emergência (MAGUIRE, 1962), o coeficiente de variação de tempo (CARVALHO et al., 2005), o índice de sincronização (PRIMACK, 1980) e a frequência percentual de emergência. Para a análise estatística dos dados foram utilizados os testes Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos do modelo e de Bartlett para homogeneidade entre as variâncias. Estas duas pressuposições foram atendidas para todas as medidas, posteriormente aplicou-se à análise de variância Anova seguida do teste de Tukey, ambos a 0,05 % de significância. Os dados de frequência percentual de emergência foram comparados em gráficos.

Resultados e Discussão

Plântulas de *Psidium cattleianum* apresentaram alta capacidade de emergência entre 72,8 % e 90,4 %, entretanto, os estádios de maturação dos frutos não influenciaram nestes percentuais (Tabela 1), ou seja, o grau de maturação dos frutos não acompanhou o das sementes. Este fato também foi constatado para sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allen (PINA-RODRIGUES; JESUS, 1984). Sementes oriundas de frutos carnosos da mesma família, como de *Calypthrantes clussifolia*, demonstraram maturação das sementes culminando com o início da maturação dos frutos com o estágio apropriado para a colheita de frutos de coloração amarela à vermelha (SOUZA JÚNIOR et al., 2007). Ainda segundo esses autores, mesmo após a colheita de frutos imaturos e posterior período de armazenamento, as sementes imaturas completaram seu desenvolvimento atingindo índices máximos de germinação e vigor.



Outros autores, trabalhando com sementes provenientes de frutos maduros da espécie *Psidium cattleianum*, registraram 70 % de germinação e tempo médio de 32,2 dias (ZAMITH; SCARANO, 2004) e com sementes oriundas de frutos avermelhados, 75 % de germinação em 90 dias (SANTOS et al., 2004). Altos percentuais de emergência foram encontrados para plântulas de outras espécies da mesma família, como *Calypthrantes clussifolia* com 91,67 % (SOUZA JUNIOR et al., 2007), *Eugenia pyriformis* 67 % (ANDRADE; FERREIRA, 2000), *Acca sellowiana* 76 %, *Campomanesia xanthocarpa* 83 % e *Campomanesia guazumifolia* 78 % (SANTOS et al., 2004).

Independente do estágio de maturação dos frutos, as sementes iniciaram a emergência de plântulas a partir do 17º dia (Fig. 1). As plântulas oriundas de frutos verde-amarelados e amarelados colhidos na árvore demonstraram os menores tempos médios de emergência (25,29 e 26,77 dias, respectivamente), e conseqüentemente maiores velocidades médias de emergência (Tabela 1), enquanto as sementes originadas de frutos verdes retardaram o processo de emergência das plântulas.

Tabela 1. Medidas de emergência de plântulas de *Psidium cattleianum* provenientes de sementes de frutos em diferentes estádios de maturação, coletados no Município de Uberlândia, MG.

Tratamentos	E (%)	$\bar{t}$ (dia)	$\bar{v}$ (dia ⁻¹)	VE (pl. dia ⁻¹)	CV (%)	Z
Verdes	72,8 a	31,78 b	0,032 b	0,587 b	14,46 a	0,096 a
Verde-amarelados	90,4 a	25,29 a	0,040 a	0,906 a	11,28 a	0,138 a
Amarelados colhidos na árvore	80,0 a	26,77 a	0,038 a	0,788 ab	15,71 a	0,112 a
Amarelados colhidos no solo	80,0 a	27,21 ab	0,037 ab	0,758 ab	17,57 a	0,100 a
CV (%)	13,56	9,12	8,62	17,67	34,40	23,93

¹ Médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

² E: percentual de emergência; $\bar{t}$: tempo médio de emergência; $\bar{v}$: velocidade média; VE: velocidade de emergência; CV_t: coeficiente de variação do tempo; Z: índice de sincronia; CV: coeficiente de variação do experimento.

A velocidade de emergência foi baixa, menos de uma planta emergiu por dia. As plântulas originadas de sementes de frutos verde-amarelados revelaram maior velocidade de emergência comparada às sementes de frutos verdes.

As medidas de coeficiente de variação do tempo e sincronia não demonstraram diferenças em relação aos estádios de maturação dos frutos. Os baixos valores de Z (entre 0,096 e 0,138) associados aos valores de incerteza (entre 2,77 bit e 3,01 bit) revelaram emergência assíncrona, ou seja, a espécie apresenta baixa frequência de plântulas emergidas em um mesmo intervalo de tempo (Fig. 1).

A distribuição de frequência percentual de emergência indica que as sementes provenientes de frutos verdes (Fig. 1a) e verde-amarelados (Fig. 2b) demonstraram padrão semelhante de emergência, embora as sementes de frutos verde-amarelados revelem



maior frequência de emergência (25 %) no mesmo intervalo de tempo. As sementes de frutos amarelados coletados na árvore (Fig. 1c) e amarelados coletados no solo (Fig. 1d) também se assemelharam demonstrando maior intervalo de tempo entre o início e o final do processo de emergência das plântulas (entre 20 e 50 dias). À medida que os frutos amadurecem a distribuição da frequência de emergência tende a ser mais espalhada no tempo com frequência menor, possivelmente este fato ocorre em função das sementes estarem fisiologicamente maduras. A emergência assíncrona indica que as plântulas emergem distribuídas ao longo do tempo, aumentando as chances de estabelecimento no ambiente quando, após a dispersão, permanecem por um longo período capazes de germinar e gerar plântulas que poderão encontrar condições mais adequadas para o seu desenvolvimento (CARVALHO et al., 2005; VIEIRA et al., 2007).

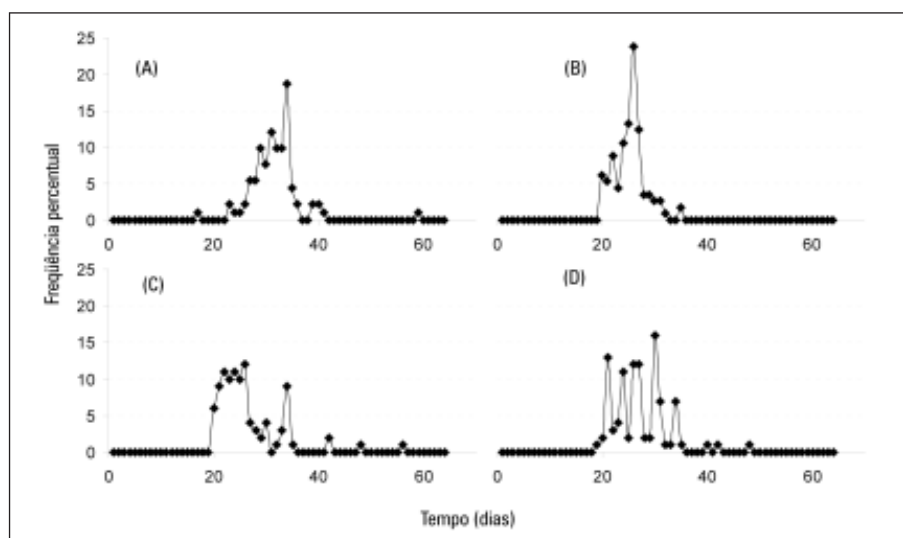


Fig. 1. Frequência percentual de emergência de plântulas de *Psidium cattleianum* originadas de sementes de frutos em diferentes estádios de maturação. (a) verdes; (b) verde – amarelados; (c) amarelados colhidos na árvore e; (d) amarelados colhidos no solo.

Conclusões

Para obtenção de maior número de plântulas emergidas em menor tempo e maior velocidade é indicada a colheita dos frutos de *Psidium cattleianum* quando estes atingirem a coloração verde-amarelada ou amarelada coletada na árvore e no solo. Para a espécie, a maturação fisiológica das sementes possivelmente ocorre antes da maturação dos frutos.

Agradecimentos

À FAPEMIG, CAPES e CNPq pela concessão de bolsas.



Referências

- ANDRADE, R. N. B.; FERREIRA, A. G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.)-Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.
- AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: Abrates, 1993. 350 p.
- CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliadas por meio de amostras pequenas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 627-633, 2005.
- CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutos nativos da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 139).
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- FRANZON, R. C. **Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil**, 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.
- GALVIS, V. J. A.; HERNANDEZ, M. S. Comportamiento fisiológico del arazá (*Eugenia atipitata*) bajo diferentes temperaturas de almacenamiento. **Colômbia Amazônica**, v. 6, n. 2, p. 123-134, 1993.
- LABOURIAU, L. G. On the physiology of seed germination in *Vicia graminea* Sm. I - An analysis of the seed germination rate. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 42, n. 1, p. 235-262, 1970.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, DC: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MATTOS, J. R. **Myrtaceae do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CEUE, 1989. 721 p.
- MIELKE, M. S.; FACHINELLO, J. C.; RASEIRA, A. fruteiras nativas: características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **Hortisul**, v. 1, n. 2, p. 32-36, 1989.
- NACHTIGAL, J. C. **Propagação de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de estacas semilenhosas**. 1994. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1994.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; JESUS, R. M.; MENANDRO, M. Maturação de sementes de *Dalbergia nigra* Fr.Allen: utilização da coloração dos frutos como índice de maturação. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5., 1984, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 1984, v. 2, p. 17-22.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **Journal of Ecology**, v. 68, n. 3, p. 849-862, 1980.
- SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: FEPLAN, 1989. 304 p.



SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Característica de frutos e germinação de sementes de seis espécies Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 13-20. 2004.

SOUZA JÚNIOR, C. N.; BERNARDO, V.; BARBOSA, J. M.; CASTAN, G. S. E MENEGUCCI, Z. R. H. Coloração dos frutos como indicador de maturação de sementes de araçarana (*Calyptranthes clusiifolia* (Miq.), O. Berg. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 1131-1133, 2007.

VIEIRA, D. C. M.; SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germinação de sementes de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae) sob diferentes temperaturas em luz e escuro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 2, p. 183-188, 2007.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, **Acta Bôtanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 161-176, 2004.



Greenhouse Evaluation of Soybean Germplasm for Resistance to Sudden Death Syndrome*

Austecínio L. de Farias Neto¹; Claudete Teixeira Moreira¹; Plínio I. de Mello de Souza¹; Alexei de Campos Dianese¹; Michael Schmidt²; Glen L. Hartman³; Shuxian Li⁴; and Brian W. Diers⁵

Introduction

Sudden death syndrome (SDS) caused by the soilborne fungus *Fusarium solani* f. sp. *glycines* (FSG) (syn. *Fusarium virguliforme* Aoki, O'Donnell, Homma and Lattanzi), is a major disease in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] and reductions in yield caused by the disease range from slight to nearly 100 % (HARTMAN et al., 1999). The use of resistant cultivars is the most effective method for controlling SDS (MUELLER, 2001; HARTMAN et al., 1997). Selection for SDS resistance in the field is difficult because of the impact of the environment on disease development. Additional research is needed to explore the nature of resistance to SDS, identify new sources of resistance and establish new and better ways to evaluate and incorporated SDS resistance into elite cultivars (RUPE et al., 1997; MUELLER, 2001). Recently, Aoki et al. (2004) reported that SDS of soybean in North and South America is caused by two distinct species, namely *Fusarium virguliforme* in North America, and *Fusarium tucumanie* in South America. The objective of this study was to evaluate soybean germplasm for resistance to two FSG species, *Fusarium virguliforme* and *Fusarium tucumanie*, based on SDS foliar symptoms.

Material and Methods

In this study, 25 Brazilian and U.S. cultivars and lines and 2 plant introductions (PIs) were evaluated for resistance to SDS in greenhouse tests by growing plants in cones with two FSG species infested sorghum seeds. The plants were rated for foliar disease severity (DS), using a scale from 1 (resistant) to 6 (susceptible) and for root lesion length.

Inoculum production - *Fusarium virguliforme* FSG-5, (HARTMAN et al., 1995), originating from Monticello, IL, USA, and *Fusarium tucumanie* SDS-1, originating from

* Menção honrosa como destaque da sessão 27 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

This research was supported by grants from the Illinois Soybean Association and the United Soybean Board. A.L. de Farias Neto was supported by CAPES, Ministry of Education, Brazil and by Embrapa, Ministry of Agriculture, Brazil.

¹ Embrapa Cerrados. auster@cpac.embrapa.br

² Southern Illinois University, Dept. of Plant, Soil and General Agriculture, Carbondale, IL 62901. mesch@siu.edu

³ USDA-ARS and Dep. of Crop Sciences, University of Illinois, Urbana, IL 61801, hartman@uiuc.edu,

⁴ USDA-ARS, Crop Genetics and Production Research Unit, Stoneville, MS 38776, Shuxian.Li@ARS.USDA.GOV;

⁵ Dep. of Crop Sciences, University of Illinois, Urbana, IL 61801, bdiers@uiuc.edu;



Planaltina, DF, Brazil, were used to produce the inoculum according to Huang; Hartman (1996) with modifications described by Farias Neto et al. (2006).

Cone method- The soybean genotypes were evaluated for SDS reactions in SC-10 type cones (Stuewe and Sons, Inc., Corvallis, OR) containing a layer of FSG inoculum as described by Farias Neto et al. (2007). The cones were filled with 100 ml of steam-treated soil mix (2:1 sand:soil) that was topped with 5 ml (3 g) of FSG infested white sorghum seeds. Twenty ml of soil mix were added to cover the infested seeds and three seeds were added to each cone, which were covered with another 20 ml of soil mix.

A randomized complete block design with a factorial arrangement and 8 replicates was used. The two factors were FSG species, with two levels, *Fusarium virguliforme* FSG-5, and *Fusarium tucumanie* SDS-1, and genotypes, with 27 levels. The experimental unit was an individual cone. The plants were rated 21 days after germination for a greenhouse disease severity (DS) using a scale of: 1 = no symptoms; 2 = slight symptom development, with 1 to 20% chlorotic foliage; 3 = moderate symptom development, with 21 to 40% foliage chlorotic or necrotic; 4 = heavy symptom development, with 41 to 60% foliage chlorotic or necrotic; 5 = severe symptom development, with 61 to 80% foliage chlorotic or necrotic; 6 = severe symptom development, with more than 80% foliage chlorotic or necrotic. Root lesion length (LL) was measured in cm.

Statistical analysis- An analysis of variance was computed for the data using PROC MIXED (SAS INSTITUTE, 2000). All factors were considered fixed except for blocks. Means were separated using least significance differences (LSD) at 5%. Normality and homogeneity of variances for the data were verified. The CORR PROCEDURE of SAS was used to calculate Pearson correlations.

Results and Discussions

The DS scores (Table 1) ranged from 1.7, for PI 567374 (resistant check) to 4.1, for "Spencer" (susceptible check). FSG species x genotype interaction was not significant for both DS and LL. Brazilian cultivars BRAS 98-5409, FT-Jatobá, Vitória and Milena, U.S. cultivars Forrest and Ina, and PI 520733 had similar DS ($P=0.05$) as PI 567374. We identified genotypes with good levels of foliar resistance, including Brazilian cultivars BRAS 98-5409, FT-Jatobá, Vitória and Milena, which had DS similar to Forrest and PI 567374 (resistant checks). It is not known whether the resistance in these genotypes has the same genetic basis. Those resistant lines may be useful in breeding for foliar SDS resistance. The role of root resistance in determining foliar resistance is not well understood. Although LL in roots is significantly correlated with foliar DS, there are genotypes which are exceptions. For example, Celeste, which has a very high DS, has a root LL that is less than PI 567374, which has the lowest DS.



Table 1. Disease severity and lesion length (percentage of control) scores for 25 cultivars and lines and 2 PIs evaluated for SDS after inoculation with two FSG species.

Cultivar	Disease severity	Lesion length
Spencer	4.1	60.1
Uirapuru	4.0	72.5
Celeste	4.0	33.6
BR 96-11552	4.0	37.0
Tuiuiu	3.9	37.7
A 94-774021	3.8	33.2
LN 91-1695	3.8	44.5
E-310	3.6	39.9
Jatai	3.6	57.8
P-3981	3.4	36.2
Conquista	3.3	29.6
BR 91-55292	3.1	34.9
MS-8400	3.1	38.1
CS-301	3.0	39.3
Savana	2.9	26.2
BRAS97-1368	2.9	49.9
BR 91-14943	2.8	22.0
MS-9001	2.7	26.9
Carla	2.7	38.9
PI 520733	2.5	39.1
Ina	2.2	35.5
Milena	2.2	29.8
Forrest	2.1	40.2
Vitoria	2.1	36.5
FT-Jatoba	2.0	35.9
RAS 98-5409	2.0	31.6
PI 567374	1.7	36.8
LSD (0.05)	0.8	17.3

Conclusions

No significant FSG species x genotype interaction was observed for DS and LL .

Significant differences among the genotypes ($P \leq 0.05$) were observed for DS and LL.

Pearson correlation coefficients between DS and LL was positive and significant (0.41, $P=0.03$).

Acknowledgments

This research was supported by grants from the Illinois Soybean Association and the United Soybean Board. A.L. de Farias Neto was supported by CAPES, Ministry of Education, Brazil and by Embrapa, Ministry of Agriculture, Brazil.



References

- AOKI, T.; O'DONNELL, K.; HOMMA, Y.; LATTANZI, A. R. Sudden-death syndrome of soybean is caused by two morphologically and phylogenetically distinct species within the *Fusarium solani* species complex—*F. virguliforme* in North America and *F. tucumaniae* in South America. **Mycologia**, v. 95, n. 4, p. 660-684, 2003.
- FARIAS NETO, A. L.; SOUZA, P. I. M.; MOREIRA, C. T.; DIANESE, A. C.; SILVA, N. S.; SILVA, S. A. Reação de genótipos de soja à síndrome da morte súbita, causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Embrapa Soja, 2007. p. 128-130. (Embrapa Soja. Documentos, 287).
- FARIAS NETO, A. L.; HARTMAN, G. L.; PEDERSEN, W. L.; LI, S.; BOLLERO, G. A.; DIERS, B. W. Irrigation and inoculation treatments that increase the severity of soybean sudden death syndrome in the field. **Crop Science**, v. 46, p. 2547-2554, 2006.
- HARTMAN, G. L.; NOEL, G. R.; GRAY, L. E. Occurrence of soybean in East-central Illinois and associated yield losses. **Plant Disease**, v. 79, p. 314-318, 1995.
- HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B. AND RUPE, J. C. Compendium of soybean diseases. St. Paul: APS Press, 1999.
- HARTMAN, G. L.; HUANG, Y. H.; NELSON, R. L.; NOEL, G. R. Germplasm evaluation of *Glycine max* for resistance to *Fusarium solani*, the causal organism of sudden death syndrome. **Plant Disease**, v. 81, p. 515-518, 1997.
- HUANG, Y. H.; HARTMAN, G. L. A semi-selective medium for detecting *Fusarium solani*, the causal organism of soybean sudden death syndrome (Abstr). **Phytopathology** v. 86, p. S12, 1996.
- MUELLER, D. S. **Resistance to the causal organism of sudden death syndrome of soybean *Fusarium solani* glycines**. 2001. f. sp. (Ph.D. Dissertation.) - University of Illinois, Urbana-Champaign, 2001
- ROY, K. W.; RUPE, J. C.; HERSHMAN, D. E.; ABNEY, T. S. Sudden death syndrome of soybean. **Plant Disease**, v. 81, p. 1100-1111, 1997.
- SAS Institute. **SAS user's guide**. Cary: SAS Institute, 2000.



Interação e Eficiência de Estirpes de Bactéria Fixadora de Nitrogênio com Adubação Pk em Solo de Gurupi, Tocantins*

Rita de Cassia Cunha Saboya¹; Paulo Rogério Siriano Borges²;
Luciano Marcelo Fallé Saboya³; Aloísio Freitas Chagas Júnior³;
Elismar Silva Oliveira³; Fábio Pinto dos Reis Monteiro³

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), além de ser uma cultura rústica e que tolera considerável deficiência hídrica, tem a capacidade de nodular de forma eficiente com as bactérias do gênero *Rhizobium*, economizando uma quantidade superior a 100 kg de N/ha necessária para seu desenvolvimento completo, aspecto que o torna uma cultura importante para as populações de baixa renda, além disso, o caupi demanda cerca de 60 kg de fósforo e 40 kg de potássio por hectare (FREIRE FILHO et al., 2005). Este trabalho teve por objetivo avaliar a nodulação e produtividade de uma cultivar não melhorada, de crescimento indeterminado e muito utilizada na agricultura familiar na região de Gurupi, TO, inoculada com diferentes estirpes de bactérias fixadoras de Nitrogênio e o efeito da adubação com P e K nesses inoculantes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, localizada a 11° 43' S e 49° 04' N a 280 m de altitude. O clima é do tipo B1wA' úmido com moderada deficiência hídrica segundo a classificação climática de Köppen (1984). A temperatura média anual é de 26 °C variando de 22 °C a 32 °C, a umidade relativa média do ar é de 76 % e chove em média 1.804 mm anualmente. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 10 tratamentos e 4 repetições, sendo estes a inoculação de 5 estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio, BR3301 (INPA 03-11B) e BR3302 (UFLA 3-84) oriundas da coleção de culturas do laboratório de Microbiologia do Solo da Universidade Federal de Lavras, BR3267, isolada do Semi-Árido do Estado de Pernambuco, BR3262 isolada do Sistema Integrado de Produção Agroecológica em Seropédica e o BR3299, todas sem adubação, mais as cinco estirpes adubadas com 100 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 68,8 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio

* Menção honrosa como destaque da sessão 27 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

¹ Engenheira Agrônoma, Pesquisadora da Embrapa Cerrados. cassia@cpac.embrapa.br

² Graduandos do curso de agronomia da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, TO; Cx. Postal 66, Rua Badejos, Lt.07, Chácara 69/72, Zona Rural, Gurupi, TO. CEP: 77402-970

³ Professores do curso de Agronomia da Universidade Federal do Tocantins (UFT) – Campus de Gurupi.



recomendados de acordo com análise prévia de solo (Tabela 1), foi utilizado espaçamento de 0,8 m com 10 plantas por metro linear, totalizando uma população de 12,5 plantas/m².

Para a determinação do número de nódulos foram coletadas amostras de raízes de três plantas por parcela até 30 cm de profundidade, aos 35 e 55 dias após a emergência (DAE), que constavam da fase plena de floração e início de enchimento de grãos, as raízes foram lavadas e tiveram seus nódulos ativos e inativos contados, com base na coloração avermelhada, atribuída pela leg-hemoglobina, em seguida, os nódulos foram secos em estufa a 60 °C por 48 horas e tiveram sua massa seca (MS) determinada.

Foram feitos desdobramento e análise de variância (Anova) dos dados no programa estatístico SISVAR. Além do desdobramento, foi realizado o teste Tukey a 5 % de probabilidade, comparando os tratamentos do desdobramento com uma testemunha sem inoculantes e sem adubação.

Tabela 1. Resultado da análise de solo.

cmol/dm ³				mg/dm ³ (ppm)		pH	
Ca	Mg	Al	H + Al	K	P	CaCl	H ₂ O
2,32	0,57	0,35	1,52	14,1	13,9	5,1	6,6

Resultados e Discussão

Aos 35 dias após a emergência (DAE) houve diferença significativa no número total de nódulos por planta entre as estirpes, tanto com adubação PK, quanto sem adubação (Tabela 2). Entre as que não receberam adubação, a superior foi a BR3302 com 62,33 nódulos por planta, seguida da BR3262 com 48, que por sua vez, se igualou estatisticamente aos demais. Esses resultados correspondem ao encontrado por Soares (2006) onde a estirpe BR3302 promoveu maior nodulação em caupi, cultivado em Perdões, MG.

Nos tratamentos que receberam adubação PK, a BR3302 apresentou menor nodulação com apenas 39,33 nódulos por planta, enquanto a BR3262 foi superior as demais com 72,67 nódulos seguida das estirpes BR3267 com 52 nódulos que por sua vez se igualou estatisticamente com a BR3267, BR3299 e BR3301. Esse resultado se assemelha ao que encontrou Zilli (2007), em trabalho realizado em Roraima, onde a estirpe BR3262 apresentou maior potencial entre essas mesmas cinco estirpes aqui avaliadas.

A adição de fósforo e potássio causou aumento no número de nódulos com uma média de 53 nódulos contra 39 dos tratamentos sem adubação (Tabela 2). Com a adubação mineral houve incremento no número de nódulos nos tratamentos BR3299, BR3267, BR3262 e BR3301. O tratamento BR3302 teve seu número de nódulos reduzidos porém a adição de fertilizantes químicos pode ser indiferente ou causar diminuição no número de nódulos conforme encontrou Ankomah et al. (1996).

Aos 55 DAE não houve diferença de número de nódulos entre os inoculantes (Tabela 2), a adubação resultou em incremento no número de nódulos na média dos tratamentos.



O único inoculante que demonstrou diferença significativa foi o BR3301, que diminuiu o número de nódulos, essa redução da quantidade de nódulos pode ser explicada pelo fato de que aos 55 DAE a planta se encontrava na fase de enchimento de grãos e nessa época a planta já não teria nódulos na mesma quantidade que nos estágios vegetativos e na plena floração (XAVIER et al., 2007).

Tabela 2. Número total de nódulos por planta aos 35 e 55 DAE.

Adubação		Inoculantes					Média
		BR3299	BR3267	BR3262	BR3302	BR3301	
35 DAE	Sem adubação	22,67Bb	33,67Bb	48,00Bab	62,33Aa	30,33Bb	39,40B
	PK	48,00Aab	52,33Aab	72,67Aa*	39,33Bb	57,33Aab	53,93A
	Média	35,33b	43,00ab	60,33a	50,83ba	43,83ab	CV % = 22,01
55 DAE	Sem adubação	16,67Aa	17,67Aa	26,00Aa	20,33Aa	8,00Ba	17,73B
	PK	31,67Aa	21,00Aa	27,67Aa	29,33Aa	26,66Aa	27,26A
	Média	24,17a	19,33a	26,83a	24,83a	17,33a	CV % = 39,62

Na linha as médias seguidas pela mesma letra minúscula e na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Valores com * foram superiores a testemunha sem adubação e sem inoculante pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quanto ao número de nódulos viáveis aos 35 DAE (Tabela 3), não houve diferença entre os inoculantes sem adubação na média dos tratamentos. Entre os adubados a BR3262 com PK obteve o maior número de nódulos (57,33), corroborando o que ocorreu com o total de nódulos. Quanto à adição de potássio e fósforo não houve incremento na média dos tratamentos, mas a BR3262 obteve diferença significativa no número de nódulos, aumentando de 31,33 sem adubação para 57,33 com adubação. Aos 55 DAE novamente não ocorreu diferença em relação ao número de nódulos.

Tabela 3. Número de nódulos viáveis aos 35 e 55 DAE.

Adubação		Inoculantes					Média
		BR3299	BR3267	BR3262	BR3302	BR3301	
35 DAE	Sem adubação	22,33Aa	41,33Aa	31,33Ba	31,66Aa	24,00Aa	30,13A
	PK	31,00Aab	41,66Aab	57,33Aa*	16,33Ab	35,00Aab	36,26A
	Média	26,66a	41,50a	44,33a	24,00a	29,50a	CV % = 39,98
55 DAE	Sem adubação	4,00Aa	4,00Aa	4,00Aa	7,00Aa	3,00Aa	4,40A
	PK	3,67Aa	6,00Aa	3,33Aa	4,33Aa	4,33Aa	4,33A
	Média	3,83a	5,00a	3,67a	5,67a	3,67a	CV % = 76,07

Na linha as médias seguidas pela mesma letra minúscula e na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Valores com * foram superiores a testemunha sem adubação e sem inoculante pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Quanto à massa seca dos nódulos aos 35 DAE (Tabela 4), entre os inoculantes sem adubação PK a BR3301 se mostrou superior aos demais inoculantes com 440 mg, apesar de não ter obtido o maior número de nódulos, enquanto a BR3262, que teve alto número de nódulos tanto viáveis quanto no total, demonstrou menor massa seca.



Entre os inoculantes com adubação, a BR3262 novamente foi superior (406,67 mg), porém, não obteve diferença estatística das demais.

Na média dos tratamentos não houve incremento na massa seca dos nódulos com a adição de potássio e fósforo. Entre os inoculantes, o único que demonstrou diferença significativa de massa seca de nódulos com adição de P e K foi o BR3262 aumentando de 103 mg para 406,67 mg.

Tabela 4. Massa seca dos nódulos (mg) aos 35 e 55 DAE.

Adubação		Inoculantes					Média
		BR3299	BR3267	BR3262	BR3302	BR3301	
35 DAE	Sem adubação	250,00Aab	170,00Ab	103,33Bb	233,33Aab	440,00Aa	239,33A
	PK	183,33Aa	273,33Aa	406,67Aa*	276,67Aa	223,33Ba	272,67A
	Média	216,67a	221,67a	255,00a	255,00a	331,67a	CV % = 37,52
55 DAE	Sem adubação	36,67Aa	63,33Aa	106,67Aa	56,67Aa	110,00Aa	74,67A
	PK	100,00Aa	133,33Aa	146,67Aa	70,00Aa	73,33Aa	104,67A
	Média	68,33a	98,33a	126,67a	63,33a	91,67a	CV % = 70,77

Na linha as médias seguidas pela mesma letra minúscula e na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Valores com * foram superiores a testemunha sem adubação e sem inoculante pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Aos 55 DAE não houve diferença significativa na massa seca dos nódulos tanto em relação à adubação quanto em relação aos inoculantes, confirmando o que ocorreu com o número total de nódulos e número de nódulos viáveis.

O único tratamento que foi superior a testemunha sem adubação e sem inoculantes em todos os casos foi o BR3262 com adição de fósforo e nitrogênio aos 35 DAE (Tabelas 2, 3 e 4), confirmando sua alta especificidade em relação aos demais inoculantes e alta competitividade com os rizóbios nativos do solo, confirmando novamente o que encontrou Zilli (2007) em experimentos realizados em Roraima.

É importante ressaltar que o fato das estirpes BR3269, BR3267, BR3302 e BR3301 não terem sido superiores a testemunha pode ser explicado pelo fato do caupi ser uma planta de nodulação altamente promíscua e chama a atenção para o potencial das bactérias nativas do solo, demonstrando uma necessidade de mais pesquisas com os microorganismos locais. Um exemplo é a estirpe BR3267 que está sendo utilizada pelas indústrias de inoculantes, com base nas decisões da RELARE, podendo ser utilizada em todo o Brasil (ZILLI et al., 2006) e neste trabalho gerou bons resultados, mas não se mostrou a mais eficiente.

Conclusões

A adição de fósforo e nitrogênio promoveu aumento na média do número total de nódulos.



A estirpe BR3262, com adição de nitrogênio e fósforo, foi o único tratamento que se mostrou mais eficiente que a testemunha sem adubação e sem inoculante.

É provável que existam bactérias fixadoras de nitrogênio nativas do solo de Gurupi, TO mais eficientes que as estirpes BR3299, BR3267, BR3262, BR3302 e BR3301, sendo necessárias mais pesquisas a respeito.

Referências

- ANKOMAH, A. B.; ZAPATA, F.; HARDARSON, G.; DANSO, S. K. A. Yeld, nodulation, and N₂ fixation by cowpea cultivars at different phosphorus levels. **Biology and Fertility of Soils**, v. 22, p. 10-15, 1996.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519 p.
- KÖPPEN, W. Climatologia – con un estudio de los climas de la tierra. México: **Fondo de Cultura Económica**, 1984. 479 p.
- SOARES, A. L. de L.; PEREIRA, J. P. A. R.; FERREIRA, P. A. A.; VALE, H. M. M. do; LIMA, A. S.; ANDRADE, M. J. B. de; MOREIRA, F. M. de S. Agronomic efficiency of selected rhizobia strains and diversity of native nodulating populations in Perdões (MG – Brazil): I – cowpea. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, n. 5, 2006.
- ZILLI, J. E.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. **Fixação biológica de nitrogênio na cultura do feijão-caupi no estado de Roraima**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007.
- ZILLI, J. E.; MARSON, L. C.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. **Avaliação de Estirpes de Rizóbio para a Cultura do Feijão-caupi em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006 (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 01)
- ZILLI, J. E.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. N. Caracterização e avaliação da eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* em caupi nos solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 811-818, maio 2006.



Índices de Seleção para Progênie de *Pinus oocarpa**

Sebastião Pires de Moraes Neto¹

Introdução

Pinus oocarpa Schiede é uma importante conífera nativa do México e América Central. Sua distribuição vai de Sinaloa, México (28° 10' N de latitude) até o centro da Nicarágua (12° 40' N de latitude) e é o pinheiro mais comum da metade sul do México e da América Central. No início de 1970, durante o programa de incentivo florestal, grandes áreas de *P. oocarpa* foram estabelecidas no Brasil Central, especialmente em áreas de Cerrado (MOURA et al., 1998). É usado em laminação e particulados – aglomerado, painel de partículas orientadas (OSB), painel de partículas retangulares de comprimento e espessura controlados (waferboard) – resina e serraria (MARTO et al., 2006).

Num programa de manejo florestal, a seleção de genótipos é uma das fases que merecem especial atenção. Para obtenção de materiais superiores é necessário que o genótipo selecionado reúna, simultaneamente, uma série de atributos favoráveis e confira rendimento mais elevado satisfazendo, tanto as exigências do consumidor quanto a dos produtores (MISSIO, 2004). Contudo, existem vários métodos de seleção simultânea de caracteres (CRUZ, 2006a), tornando-se necessário a comparação dos mesmos, para cada espécie vegetal em interação com as condições edafoclimáticas do local do plantio.

O objetivo deste trabalho foi comparar quatro índices de seleção para progênie de meios irmãos de *Pinus oocarpa* como subsídio para o estabelecimento de um pomar de sementes em Região do Cerrado do Distrito Federal.

Material e Métodos

Um ensaio com 6 procedências e 46 progênie centro-americanas de polinização aberta de *Pinus tecunumanii* foi estabelecido em Planaltina, Distrito Federal, em dezembro de 1983, em área de Cerrado, com latitude de 15° 35' Sul, longitude 47° 42' Oeste, altitude de 1.100 m e com precipitação pluviométrica média de 1.500 mm/ano, com pronunciada estação seca de quase seis meses de duração. O solo é laterítico (oxisol), profundo, altamente lixiviado e de baixa fertilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e texturais do solo.

pH em água	P mg kg ⁻¹	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Argila	Silte	Areia
				cmol _c dm ⁻³				%	
4,6	0,1	0,11	0,13	0,06	0,42	6,13	48	20	32

* Menção honrosa como destaque da sessão 28 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

¹ Embrapa Cerrados. spmoraesn@cpac.embrapa.br



O experimento seguiu um delineamento experimental de blocos ao acaso, num total de nove repetições, compostos por parcelas lineares de seis indivíduos por progênie. O espaçamento utilizado foi 3 m x 3 m. As árvores do ensaio foram avaliadas aos 23 anos de idade para sobrevivência, altura, circunferência à altura do peito (CAP), forma do caule, volume e espessura do galho. A forma do caule foi classificada em quatro níveis (1=árvore torta a 4=árvore reta) e o diâmetro do galho em 3 níveis (1=galho grosso a 3=galho fino). Quando necessário, os valores foram fracionados no intervalo de 1 a 4 para o primeiro e 1 a 3 para o segundo. O volume foi calculado como se fosse um cilindro.

Na ocasião do plantio (adubação na cova) e 90 dias após (adubação de cobertura), as mudas foram fertilizadas com uma mistura de 100 g de superfosfato simples, 40 g de KCl, 3 g de bórax e 2 g de $ZnSO_4$. Em cada aplicação, foi usada 50 % dessa mistura.

Para a análise de variância de todas as características observadas foram utilizados os valores médios das parcelas. O modelo estatístico usado, o quadro da análise de variância e as fórmulas de herdabilidade média de progênies; os coeficientes de variação genético e ambiental; os coeficientes de correlação genética e fenotípica; o de ganho de seleção; e o índice soma de ranks estão descritos em Moraes Neto (2008). Nas análises estatísticas foram utilizados somente os caracteres forma do caule, diâmetro do galho e volume, e selecionou-se 40 % das progênies. As análises de variância genética, e o cálculo dos índices de seleção (descritos na sequência), foram realizados com o programa Genes (CRUZ, 2006a,b). Quando necessário, foram feitas transformações dos dados para homogeneizar as variâncias e adequá-los à distribuição normal.

O índice clássico proposto por Smith (1936) e Hazel (1943) é estimado de forma a maximizar a correlação entre o índice (I) e o agregado genotípico (H).

O índice I é dado por:

$I = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$ e o agregado genotípico H, por:

$H = a_1g_1 + a_2g_2 + \dots + a_ng_n$

A correlação entre I e H é dada por:

$$r_{HI} = \frac{\text{Cov}(I,H)}{\sqrt{V(I)V(H)}} = \frac{b'Ga}{\sqrt{(b'Pb)(a'Ga)}}$$

sendo:

G: matriz de variâncias e covariâncias genotípicas.

P: matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas.

a: vetor de pesos econômicos das características estudadas, estabelecidos pelo melhorista.

$a' = [a_1 \ a_2 \dots a_n]$

b: vetor de coeficientes do índice estimado de modo que a correlação r_{HI} seja máxima.

$b' = [b_1 \ b_2 \dots b_n]$

Na teoria de índice de seleção, o problema estatístico consiste em obter o vetor **b** de forma que r_{HI} seja maximizada. A solução desta maximização é dada por:



$$Pb = Ga ; \text{ logo: } b = P^{-1}Ga$$

O índice multiplicativo de Subandi et al. (1973) é dado por:

$$I = y_1^{k_1} y_2^{k_2} \dots y_n^{k_n}$$

em que:

y_j = valor da média do caráter j

$k_j = 1$, se for considerada a relação direta com a variável; e

$k_j = -1$, se for considerada a relação inversa do índice com a variável.

O índice da distância genótipo-ideótipo, descrito por Cruz (2006a), utiliza valores fenotípicos médios transformados (Y_{ij}) e o valor ótimo a ser apresentado pelo genótipo sob seleção (VO_j), os quais são posteriormente padronizados e ponderados pelos pesos atribuídos a cada característica pelo melhorista, obtendo-se os valores y_{ij} e vo_j conforme especificado a seguir:

$$y_{ij} = \sqrt{a_j} \frac{Y_{ij}}{S(Y_j)} ; vo_j = \sqrt{a_j} \frac{VO_j}{S(Y_j)}$$

$S(Y_j)$: desvio-padrão dos valores fenotípicos médios obtidos pela transformação apresentada;

a_j : peso ou valor econômico da característica.

Calculam-se então os valores do índice (DGI) expressos pelas distâncias entre os genótipos e o ideótipo, conforme ilustrado:

$$I_{DGI} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - vo_j)^2}{n}}$$

Com base neste índice, são identificados os melhores genótipos e calculados os ganhos por seleção. A partir dos valores y_{ij} , é feita a análise dos componentes principais, obtendo-se autovalores e autovetores associados à matriz de correlação entre as variáveis analisadas.

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 2, que os índices que tiveram o coeficiente de variação genético (CV_g) como peso para cada caráter, mostraram um ganho total ligeiramente maior ou superior, como no caso do índice clássico, em relação a utilização de pesos iguais para os três caracteres. O maior ganho genético total foi obtido com o índice soma de ranks usando o CV_g como peso e o índice multiplicativo. Moraes Neto; Melo (2006 a,b) observaram, também, para *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e *Pinus tecunumanii*, que os índices soma de ranks e multiplicativo apresentaram os maiores ganhos totais para os mesmos caracteres.

**Tabela 2.** Ganhos de seleção (GS) para os três caracteres de *Pinus oocarpa* aos 23 anos, em Planaltina, DF.

Caráter	Índice clássico 1 ⁽¹⁾			Índice clássico 2 ⁽²⁾			Índice soma de ranks 1 ⁽¹⁾		Índice soma de ranks 2 ⁽²⁾		Índice multiplicativo		Índice genótipo ideótipo 1 ⁽¹⁾		Índice genótipo ideótipo 2 ⁽²⁾	
	GS	GS %	Peso	GS	GS %	Peso	GS	GS %	GS	GS %	GS	GS %	GS	GS %	GS	GS %
Forma do caule	0,216	3,8	1	0,119	2,1	5,5	0,124	2,2	0,063	1,1	0,072	1,3	0,068	1,2	0,099	1,7
Diâmetro do galho	0,075	5,1	1	0,102	7,0	11,2	0,097	6,7	0,103	7,1	0,102	7,1	0,101	7,0	0,094	6,5
Volume (m ³ . árvore ⁻¹)	0,042	5,1	1	0,069	8,3	13,3	0,071	8,6	0,081	9,8	0,080	9,6	0,065	7,8	0,069	8,3
Ganho total	0,333	14,0		0,290	17,4		0,292	17,5	0,247	18,0	0,254	18,0	0,233	16,0	0,262	16,5

⁽¹⁾ Mesmo peso para cada caráter; ⁽²⁾ coeficiente de variação genético como peso para cada caráter; ⁽³⁾ adimensionais.



As herdabilidades de médias de progênies para *Pinus oocarpa* do presente estudo foram de 70 % para forma do caule, 73 % para diâmetro do galho e 70 % para volume. Moraes Neto; Melo (2006b) observaram que as herdabilidades de médias de progênies para *Pinus tecunumanii*, de 20 anos de idade instalados no Cerrado do Distrito Federal, foram de 69 % para forma do caule, 73 % para diâmetro do galho e 82 % para volume. Considerando que as herdabilidades dos caracteres foram semelhantes e, o coeficiente de variação genético do caráter volume foi maior que os outros dois, pode-se afirmar que esse caráter possui maior aptidão para seleção direta do que forma do caule e diâmetro do galho.

Conclusões

O índice soma de ranks, com o coeficiente de variação genético de cada caráter como peso e o índice multiplicativo apresentaram um maior ganho total e mais equilibrado do que os outros dois índices de seleção.

O caráter volume apresentou maior aptidão para melhoramento do que os caracteres forma do caule e diâmetro do galho.

Referências

- CRUZ, C. D. **Programa GENES**: biometria. Viçosa: UFV, 2006a. 382 p.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES**: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006b. 283 p.
- HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics**, v. 28, p. 476-490, 1943.
- MARTO, G. B. T.; BARRICHELO, L. E. G.; MÜLLER, P. C. H. **Indicações para escolha de espécies de pinus**. Disponível em <http://www.ipef.br/silvicultura/escolha_pinus.asp>. Acesso em: 13 out. 2006.
- MISSIO, R. F.; CAMBUIM, J.; MORAES, M. L. T.; PAULA, R. C. Seleção simultânea de caracteres em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis*. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 161-168, 2004.
- MORAES NETO, S. P. Comparação entre dois métodos de seleção para *Pinus oocarpa*. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O CERRADO 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE SAVANAS TROPICAIS 2., 2008, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.
- MORAES NETO, S. P.; MELO, J. T. **Comparação entre índices de seleção para famílias de Pinus caribaea**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006a. 23 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 174).
- MORAES NETO, S. P.; MELO, J. T. **Comparação entre índices de seleção para famílias de Pinus tecunumanii**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006b. 23 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 173).
- MOURA, V. P. G.; DVORAK, W. S.; HODGE, G. R. Provenance and family variation of *Pinus oocarpa* grown in the Brazilian cerrado. **Forest Ecology and Management**, v. 109, p. 315-322, 1998.
- SMITH, H. F. A discriminant function for plant selection. **Annals of Eugenics**, v. 7, p. 240-250, 1936.
- SUBANDI, W.; COMPTON, A.; EMPIG, L. T. Comparison of the efficiencies of selection indices for three traits in two variety crosses of corn. **Crop Science**, v. 13, p. 184-186, 1973.



Estudo de Dez Genótipos de Arroz para Tolerância à Seca no Cerrado Sul-tocantinense*

Thiago Gledson Rios Terra¹; Tarcísio Castro Alves de Barros Leal¹; Paulo Hideo Nakano Rangel²; Márcio Elías Ferreira³; Hélio Bandeira Barros¹

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma espécie hidrófila, cultivado em diferentes ecossistemas, temperaturas e regimes hídricos. Conforme Santos e Rabelo (2008), o arroz é a cultura com maior potencial de aumento da produção, tornando-se forte alternativa para o combate à fome que assola o mundo. Aproximadamente 13 % do arroz produzido são cultivados sob condição de terras altas, sem qualquer acúmulo de água em superfície, sendo bastante influenciado pelo fator hídrico durante seu desenvolvimento.

O estresse hídrico provoca diversas alterações na planta como redução na abertura de estômatos, diminuição da absorção de CO₂, menor taxa fotossintética, reflexos negativos sobre o vigor e a altura da planta, diminuição da fertilidade do grão de pólen e, conseqüentemente, a redução da produtividade (BOTA et al., 2004). Entre os mecanismos fisiológicos de tolerância à seca, pode-se relacionar o controle da perda de água pelas folhas, a habilidade das raízes explorarem camadas mais profundas do solo, a diminuição no volume das células, a diminuição do tamanho das folhas, a espessura e cerosidade da cutícula foliar, melhor controle estomático, entre outros (NGUYEN et al., 1997).

A seleção de genótipos superiores tem sido dificultada pela carência de informações sobre esses indivíduos, quando submetidos à condição de estresse hídrico. O uso do índice de susceptibilidade à seca (ISS) pode ser eficiente na seleção de indivíduos superiores em condição de estresse hídrico, corrigindo, assim, o rendimento de grãos sob este tipo de estresse, assegurando que os genótipos selecionados poderão ter traços para a tolerância a seca (FISCHER; MAURER, 1987; OUK et al., 2006; PANTUWAN et al., 2002).

Frente a estas considerações, este trabalho objetivou avaliar caracteres, relacionados à produtividade, de 10 genótipos de arroz, cultivados sob condição normal de irrigação e de estresse hídrico, no Município de Gurupi, Região Sul do Estado do Tocantins.

* Menção honrosa como destaque da sessão 28 do tema Produção Agropecuária e Florestal.

¹ Universidade Federal do Tocantins, Rua Badejos, Chácaras 69 a 72, Zona Rural, Caixa Postal 66, 77.402-970, Gurupi – TO. tgterra@uft.edu.br

² Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO 462, km 12, Zona Rural, 75.375-000, Santo Antônio de Goiás – GO

³ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, W5 Norte Final, 70.770-900, Caixa Postal 02372, Brasília – DF



Materiais e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental do *Campus* Universitário de Gurupi, TO, pertencente à Universidade Federal do Tocantins (UFT), entre os meses de junho e dezembro de 2007, situada a aproximadamente 287 m de altitude. Caracteriza-se, climaticamente, por temperatura média anual em torno de 26 °C, umidade relativa do ar média de 68,5 % e precipitação anual em torno de 1.400 mm (SEAGRO, 2007).

O solo do local é um Latossolo amarelo distrófico, com textura arenosa e pH 5,5. Foram avaliados dez genótipos de arroz, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, submetidos a duas situações de irrigação: sem estresse (conforme a necessidade da cultura, indicado por Stone et al., (1986), e sob estresse hídrico. A semeadura foi realizada em sistema de plantio convencional.

As parcelas foram compostas por quatro linhas de 3 m de comprimento, espaçadas por 0,35 m, com média de 80 sementes por metro linear.

A lâmina de água foi fornecida sem distinção entre os ambientes até os 35 dias após a emergência, por meio de sistema de irrigação formado por um conjunto autopropelido de barras. Após esse período, foi fornecida para o tratamento com estresse a metade da lâmina de água fornecida no tratamento sem estresse. O turno de rega foi ajustado conforme a evapotranspiração da cultura, com o auxílio de tensiômetros, cuja cápsula porosa dos mesmos encontrava-se a 0,15 m de profundidade no solo. A tensão de água no solo utilizada no experimento foi de 0,035 Mpa, conforme descrito por Stone et al. (1986), onde nessas condições havia estresse.

Antecedendo a época da colheita, foram contados em um metro linear de cada parcela, o número de perfilhos e o número de panículas, caracteres relacionados à produção. Foram coletadas também em cada parcela dez panículas com a finalidade de se obter o número de grãos cheios, o número de grãos vazios, e o peso de cem grãos, permitindo calcular o percentual de esterilidade dos grãos ou espiguetas, tanto no ambiente sem estresse como no ambiente com estresse. Utilizou-se para isso a seguinte fórmula:

$$ES = (GV \times 100) \div TG,$$

onde ES = esterilidade das espiguetas, GV = número de grãos vazios e TG = número total de grãos.

A produtividade dos genótipos foi estimada em função do peso de grãos produzidos nas duas linhas centrais de cada parcela, excluindo-se 0,5 m de suas extremidades.

O índice de susceptibilidade a seca (ISS) foi calculado conforme Fischer; Maurer (1987), a fim de se definir a superioridade dos genótipos sob condição de estresse ocasionado pela deficiência hídrica. A fórmula utilizada para o cálculo desse índice foi a seguinte:

$$ISS = [1 - (Y_{ce}/Y_{se})]/[1 - (M_{ce}/M_{se})]$$



Em que: Yce = produção do genótipo com estresse; Yse = produção do genótipo sem estresse; Mce = média dos genótipos sob estresse e; Mse = média dos genótipos sem estresse.

Para as análises dos dados utilizou-se o programa Genes (CRUZ, 1998).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de produção, número de perfilhos e de panículas por metro quadrado.

Tabela 1. Produtividade (kg/ha), número de perfilhos por metro quadrado, e número de panículas por metro quadrado em dois ambientes de cultivo: sem estresse hídrico e com estresse hídrico, avaliados no ano de 2007 no Município de Gurupi – TO.

Genótipos	Produtividade (Kg/ha)		Nº de perfilhos/m ²		Nº de panículas/m ²	
	S.E.*	C.E.**	S.E.*	C.E.**	S.E.*	C.E.**
Quebra cacho	4142.86 Aab	2414.29 Ba	244 Aa	157 Ba	215 Aa	123 Ba
Bico de rola	3776.19 Aabcd	1490.50 Bab	231 Aa	153 Aa	170 Aa	115 Aa
Muruim branco	2495.24 Abcd	1271.43 Bab	274 Aa	197 Aa	223 Aa	131 Ba
Santo Américo	3376.19 Aabcd	942.86 Bab	311 Aa	151 Ba	236 Aa	113 Ba
Paulista	4076.19 Aabc	864.29 Bab	279 Aa	184 Ba	234 Aa	154 Ba
Puteca	3204.76 Aabcd	742.86 Bb	246 Aa	174 Aa	193 Aa	141 Aa
Branquinho	3033.33 Aabcd	600.00 Bb	279 Aa	229 Aa	210 Aa	194 Aa
BRS Sertaneja	4490.48 Aa	450.00 Bb	286 Aa	216 Aa	253 Aa	180 Ba
Arroz comprido	2480.95 Acd	214.29 Bb	244 Aa	219 Aa	199 Aa	185 Aa
Agulhinha tardio	2395.24 Ad	14.29 Bb	239 Aa	210 Aa	196 Aa	142 Aa
CV (%)	22.12	49.7	18.94	20.48	21.21	24.92

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste de Tukey

*Ambiente sem estresse hídrico

**Ambiente com estresse hídrico

Quanto à produtividade, observou-se que todos os genótipos apresentaram redução quando submetidos ao estresse hídrico, conforme também encontrado por Ouk et al. (2006), trabalhando com outros materiais de arroz. O genótipo “quebra cacho” apresentou produtividade relativamente alta, em torno de 2 toneladas por hectare, quando submetido ao estresse hídrico. Já o genótipo “agulhinha tardio” apresentou produtividade extremamente baixa nessa condição (14,29 kg/ha), demonstrando sua grande susceptibilidade à seca.

Quanto ao número de perfilhos por metro quadrado, verificou-se, em ambos os ambientes, não haver diferença significativa entre os genótipos. Entretanto, observou-se menor número de perfilhos nos genótipos Quebra Cacho, Santo Américo e Paulista, quando cultivados sob estresse hídrico, não havendo diferença quando se considerou os outros materiais. Da mesma forma, com relação ao número de panículas por metro quadrado, observou-se não haver diferença significativa entre os genótipos em ambos os



ambientes. Porém, os genótipos Quebra Cacho, Muruim Brando, Santo Américo, Paulista e BRS Sertanejo apresentaram menor número de panículas quando submetidos ao estresse hídrico. Kumar et al. (2007) também encontraram diminuição no número de panículas em diferentes cultivares de arroz quando submetidos ao estresse hídrico. O genótipo Quebra Cacho, apesar de ter produzido menor número de perfilhos e de panícula por metro quadrado, destacou-se entre os mais produtivos, provavelmente em função de apresentar baixa esterilidade das espiguetas e não apresentar diferenças no número de grãos por panículas, em ambas as condições (Tabela 2).

Tabela 2. Lista de genótipos, número de grãos por panícula, esterilidade das espiguetas em porcentagem, e peso de 100 grãos em gramas, sob dois ambientes de cultivo: sem estresse hídrico e com estresse hídrico, avaliados no ano de 2007 no Município de Gurupi – TO.

Genótipos	Número de grãos/panícula		Esterilidade (%)		Peso de 100 grãos (g)	
	S.E.*	C.E.* **	S.E.*	C.E.* **	S.E.*	C.E.* **
Quebra cacho	124 Ad	100 Abc	23.60 Aa	37.11 Ab	2.92 Ac	2.69 Abc
Bico de rola	162 Aabcd	95 Bbc	18.48 Ba	52.19 Aab	2.99 Abc	2.60 Bbc
Muruim branco	203 Aa	161 Ba	30.32 Aa	43.40 Aab	2.22 Ade	2.23 Ac
Santo Américo	155 Abcd	78 Bc	21.00 Ba	51.23 Aab	3.45 Aab	3.22 Aa
Paulista	129 Acd	97 Bbc	15.70 Ba	35.64 Ab	3.52 Aa	2.69 Bbc
Puteca	128 Acd	81 Bc	23.60 Ba	60.10 Aab	3.51 Aa	2.54 Bbc
Branquinho	115 Ad	75 Bc	17.09 Ba	60.73 Aab	3.72 Aa	2.91 Bab
BRS Sertaneja	173 Aabc	87 Bbc	27.76 Ba	63.32 Aab	3.26 Aabc	2.34 Bc
Arroz comprido	121 Ad	59 Bc	36.29 Ba	81.57 Aa	2.70 Ad	2.39 Bbc
Agulhinha tardio	199 Aab	135 Bab	42.56 Ba	80.06 Aa	1.74 Ae	1.43 Bd
CV (%)	11.08	20.17	9.07	17.59	2.78	9.47

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste de Tukey.

*Ambiente sem estresse hídrico.

**Ambiente com estresse hídrico.

O número de grãos por panícula foi um dos componentes de produção afetado para os dois ambientes a não ser pelo genótipo Quebra Cacho, o qual não apresentou diferenças significativas entre eles. Com relação aos genótipos, observa-se que houve diferenças entre e dentro de cada ambiente. A esterilidade das espiguetas foi outro fator que apresentou diferenças entre os tratamentos, apresentando, com exceção dos materiais Quebra Cacho e Muruim Branco, maior esterilidade no ambiente com estresse. Fukai et al. (1999) relatam que a esterilidade das espiguetas apresenta sensibilidade à seca, sendo refletido diretamente na habilidade dos materiais em manter o potencial de água na folha, de forma que os genótipos com menor potencial de água na folha apresentaram esterilidade mais elevada.

O peso de grãos também foi um fator afetado para a maioria dos genótipos dentro de cada ambiente. Os materiais que não apresentaram diferenças entre os ambientes (Quebra Cacho, Muruim Branco e Santo Américo) mostram-se mais eficientes na translocação



de fotoassimilados para os grãos, podendo apresentar maiores índices de colheita sob condição de estresse hídrico.

Na Fig. 1, observa-se a produtividade de cada material analisado no ambiente com estresse, e seus respectivos Índices de Susceptibilidade à Seca (ISS).

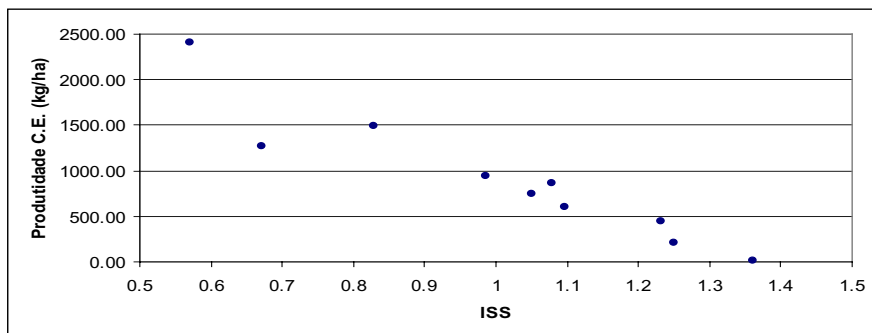


Fig. 1. Índice de susceptibilidade a seca Fischer e Maurer (1987) e produtividade sob estresse hídrico (kg/ha), em diferentes genótipos de arroz cultivados na cidade de Gurupi, TO, entre junho e dezembro de 2007.

Os materiais que apresentam os menores valores do ISS podem ter caracteres morfofisiológicos que contribuam para a tolerância à seca em arroz, passíveis de serem utilizados em programas de melhoramento genético para esse fim (PANTUWAN et al., 2002; OUK et al., 2006). Ressalta-se que os genótipos superiores devem apresentar o ISS baixo e uma produtividade em ambos ambientes relativamente satisfatórias, pois dependendo da condição ambiental, com ou sem estresse hídrico o genótipo selecionado deve apresentar bons índices de colheita. Tal condição é facilmente observada no genótipo Quebra Cacho, o qual apresentou baixo ISS (0,56), aliado a uma alta produtividade (2.414 kg/ha), quando cultivado sob estresse hídrico, destacando-se como o material genético mais tolerante a esta condição.

Conclusões

Observou-se, em geral, grande variabilidade entre os genótipos de arroz estudados, destacando-se, entre eles, o Quebra Cacho, que situou-se entre os materiais de maior produtividade e, simultaneamente, evidenciou o melhor Índice de Susceptibilidade à Seca, podendo apresentar caracteres morfofisiológicos para tolerância à seca.

Referências

BOTA, J.; MEDRANO, H.; FLEXAS, J. Is photosynthesis limited by decreased Rubisco activity and RuBP content under progressive water stress?, *New Phytologist*, n. 162, p. 671-681, 2004.



- CRUZ, C. D. Programa GENES: Aplicativo Computacional em Estatística Aplicada à Genética (GENES – Software for Experimental Statistics in Genetics). **Genetics and Molecular Biology**, v. 21, n. 1, 1998
- FISCHER, R. A.; MAURER, R. Drought resistance in spring wheat cultivars. I grain yield responses. **Australian Journal of Agricultural Research**, n. 29, p. 897-912, 1978.
- FUKAI, S.; COOPER M. Development of drought-resistant cultivars using physio-morphological traits in rice. **Field Crops Research**, n. 40, p. 67-86, 1995.
- KUMAR, R.; VENUPRASAD, R.; ATLIN, G. N. Genetic analysis of rainfed lowland rice drought tolerance under naturally-occurring stress in eastern India: Heritability and QTL effects. **Field Crops Research**, n. 103, p. 42-52, 2007.
- NGUYEN, H. T.; BABU, R. C.; BLUM, A. Breeding for drought resistance in rice: physiology and molecular genetics considerations. **Crop Science**, v. 37, p. 1426-1437, 1997.
- OUK, M.; BASNAYAKE, J.; TSUBO, M.; FUKAI, S.; FISCHER, K. S.; COOPER, M.; NESBITT, H. Use of drought response index for identification of drought tolerant genotypes in rainfed lowland rice, **Field Crops Research**, n. 99, p. 48-58, 2006
- PANTUWAN, G.; FUKAI, S.; COOPER, M.; RAJATESEREKUL, S.; O'TOOLE, J. C. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to drought under rainfed lowlands 2. Selection of drought resistant genotypes. **Field Crops Research**, n. 73, 2002, p. 169-180
- SANTOS, A. B. dos; RABELO, R. R. **Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 136 p. (Santo Antonio de Goiás. Documentos, 218).
- SEAGRO, Secretaria da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, **Condições Ambientais**, Governo do Estado do Tocantins. Disponível em: <http://www.to.gov.br/seagro/v_menu.php?id=603> Acesso em: 05 fev. 2007.
- STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, S. C. da. **Tensão da água no solo e produtividade do arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1986. 6 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 19).



Regeneração Natural em Áreas Degradadas com Enfoque na Capacidade de Resiliência das Espécies Lenhosas do Cerrado*

Ayuni Larissa Mendes Sena¹; José Roberto Rodrigues Pinto²

Introdução

Foram necessárias cerca de cinco décadas de ocupação antrópica intensa para que a vegetação nativa do Cerrado fosse reduzida a menos da metade da sua área original (HENRIQUES, 2003). Segundo relatório do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007a), restam atualmente 46,74 % de áreas naturais preservadas neste bioma. As pressões exercidas sobre a vegetação do Cerrado são grandes. No Distrito Federal, estas pressões ocorrem principalmente devido à urbanização desordenada, a constantes invasões de terras públicas e à conseqüente expansão da malha viária, além da ocupação agrícola e da ocorrência de queimadas ilegais.

De acordo com o BRASIL (2007b), a recuperação de áreas degradadas é a segunda ação mais recomendada para conservação do Cerrado; das 431 áreas prioritárias para conservação, 34 % necessitam ser recuperadas. Neste contexto, a recuperação de áreas degradadas é de grande importância ambiental e sócio-econômica, sendo necessária em razão do mau uso dos recursos naturais. É preciso que haja mais estudos sobre a dinâmica da regeneração natural visando a entender os processos que envolvem a capacidade de resiliência das espécies lenhosas do Cerrado e assim, aprimorar técnicas empregadas na recuperação de áreas degradadas com o uso de espécies nativas.

Resiliência é a capacidade de um ambiente absorver distúrbios sem que mude qualitativamente seu comportamento, enquanto a condição de equilíbrio é modificada (ACIESP, 1997). Estudos têm demonstrado que o grau de resiliência depende das características de cada espécie, estando, portanto, em função não do desenvolvimento da comunidade em si, mas das espécies em particular (HALPERN, 1988). Assim, a resiliência de um ecossistema é avaliada pelo tempo que ele levará para retornar à condição inicial, ou próxima a esta (ACIESP, 1997).

O objetivo deste estudo é avaliar a regeneração natural da vegetação nativa do Cerrado, analisando seu comportamento em áreas sob diferentes tipos de interferência antrópica. Com base no conhecimento dos processos de revegetação espontânea e da identificação das espécies com maior potencial de colonização de sítios alterados, espera-se contribuir para a melhoria das técnicas de recuperação das áreas degradadas neste bioma.

* Menção honrosa como destaque da sessão 29 do tema Impactos do Sistemas de Produção e Estratégias de mitigação.

¹ Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, CP 04357, CEP 70919-970, Brasília – DF. Graduando em Engenharia Florestal. ayunisena@gmail.com



Material e Métodos

O estudo foi realizado em áreas de Cerrado sentido restrito, localizadas na Área de Proteção Ambiental (APA) Gama e Cabeça de Veado, Distrito Federal, DF. Foram selecionadas uma área controle (não perturbada) e três áreas com diferentes tipos de distúrbios comuns no DF (fogo, depósito de entulho e empréstimo de subsolo). A área queimada sofreu incêndio no fim da estação seca (setembro 2005). Na área de empréstimo, a camada superficial do solo apresentava alto nível de compactação, assim como a área de deposição de entulho, onde havia invasão por espécies exóticas, principalmente gramíneas, e grande quantidade de lixo e resíduo de construção civil.

Em cada tratamento e na área controle, foram amostradas quatro parcelas contíguas de 20 m $\times$ 50 m, demarcadas aleatoriamente. Nessas unidades amostrais, fez-se o levantamento das espécies lenhosas em regeneração natural, mensurando o diâmetro da base e a altura total dos indivíduos regenerantes com altura $\leq$ 1,0 m. Para cada área, foram calculados o índice de valor de cobertura (densidade e dominância relativas), a riqueza, o índice de diversidade de Shannon (H') e o de equabilidade de Pielou (J'), com auxílio do programa Mata Nativa 2.

A forma de regeneração foi classificada em assexuada (rebrotas de raízes) e sexuada (formação de plântulas via germinação de sementes), identificada em campo por meio de diferenciação morfológica, escavação superficial com pá de jardinagem (até 10 cm) e, principalmente, diâmetro do coleto. De acordo com Hoffman (1998) a regeneração natural por rebrota apresenta, em geral, indivíduos de maior tamanho.

Resultados e Discussão

Foram amostrados 7.238 indivíduos regenerantes (altura $\leq$ 1,0 m), distribuídos em 64 espécies. A densidade variou de 8.820 ind ha⁻¹, na área controle, a 225 ind ha⁻¹, nas áreas de empréstimo e de deposição de entulho. A área queimada apresentou densidade, riqueza e diversidade de espécies lenhosas semelhantes à área controle. Baixos valores para estes parâmetros foram registrados nos outros dois tratamentos (Tabela 1).

Os baixos valores registrados nas áreas de empréstimo e de deposição de entulho provavelmente estão associados às semelhanças nas condições ambientais locais, sobretudo a alta compactação do solo. Por sua vez, na área queimada, a vegetação recuperou riqueza, diversidade de espécies e número de indivíduos em pouco tempo após a passagem do fogo, cerca de seis meses, fato que pode ser explicado pela alta adaptabilidade da vegetação do Cerrado a este tipo de perturbação (MIRANDA et al., 2004).

Em geral as espécies com maior valor de cobertura (Tabela 2) registradas nas quatro áreas foram semelhantes àsquelas descritas por Nunes et al. (2002) para vegetação adulta em áreas de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. No entanto, em termos



florísticos, estas perturbações causam grande impacto sobre a resiliência da vegetação lenhosa do Cerrado, já que muitas espécies comuns às áreas de Cerrado sentido restrito bem preservado (NUNES et al., 2002) ainda não recolonizaram as áreas de empréstimo e de deposição de entulho. Diversos autores têm mencionado que o alto grau da compactação do solo, a retirada da camada superficial rica em matéria orgânica e a invasão por espécies exóticas agressivas, principalmente gramíneas (PIVELLO et al., 1999; MARTINS et al., 2004) são os principais empecilhos à regeneração. Segundo Haridasan (2000), em razão da baixa fertilidade natural do solo, a vegetação nativa do Cerrado é muito dependente da ciclagem de nutrientes em solos bem estruturados.

Tabela 1. Características dos regenerantes (altura $\leq 1,0$ m) nas áreas controle e tratamentos (fogo, entulho e empréstimo) amostrados em áreas de Cerrado sentido restrito (parcelas de $20\text{ m} \times 50\text{ m}$), APA Gama e Cabeça de Veado, DF. N = número de indivíduos, S = número de espécies, H' = índice de diversidade de Shannon e J' = índice de equabilidade de Pielou.

	N	S	H'	J'
Controle	3.528	56	3,03	0,75
Fogo	3.530	54	3,04	0,76
Entulho	90	9	1,80	0,82
Empréstimo	90	8	1,02	0,49

A reprodução vegetativa foi a principal estratégia de regeneração nas áreas perturbadas, pois 90 % das espécies apresentaram mais de 80 % dos indivíduos regenerantes a partir de rebrota de raízes (Tabela 2). Nas áreas com histórico de fogo, é comum encontrar maior número de brotações em comparação às áreas preservadas, pois a queima estimula a rebrota de raízes nas plantas do Cerrado (RAMOS, 1990), confirmando os resultados encontrados. De acordo com Rizzini (1965), quanto maior o nível de degradação do Cerrado, maior será a ocorrência de reprodução vegetativa. Isso pode justificar o fato de que nos tratamentos deposição de entulho e área de empréstimo, todas as espécies se regeneraram naturalmente apenas por rebrota de raízes. Assim, a reprodução vegetativa parece ser o fator que mais contribui para a resiliência do Cerrado sentido restrito, tendo influência significativa no recrutamento das espécies e na manutenção dessa vegetação (HOFFMAN, 1998).

As espécies *Casearia sylvestris*, *Dalbergia miscolobium*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* e *Salacia crassifolia* foram consideradas as mais resilientes, por ocorrerem na maioria das condições ambientais avaliadas. Essas espécies podem ser indicadas em projetos de recuperação, face sua alta capacidade de recolonização de áreas perturbadas.



Tabela 2. Frequência do tipo de reprodução (%) e índice de valor de cobertura dos indivíduos regenerantes (altura $\leq 1,0$ m) amostrados em parcelas de 20×50 m em áreas de Cerrado sentido restrito, APA Gama e Cabeça de Veado, DF. As espécies estão em ordem alfabética do nome científico. Veg. = reprodução vegetativa e Sex. = reprodução sexuada.

Espécie	Tipo de reprodução (%)		Controle	Fogo	Entulho	Empréstimo
	Veg.	Sex.				
<i>Acosmium dasycarpum</i>	100	0				
<i>Aegiphila sellowiana</i>	100	0	-	-	13,08	-
<i>Agonandra brasiliensis</i>	100	0	0,46	0,10	-	-
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	98,15	1,85	0,64	2,17	-	-
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	100	0	6,14	7,42	-	-
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	100	0	0,72	4,16	-	1,35
<i>Bowdichia virgilioides</i>	100	0	-	0,06	-	-
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	100	0	0,80	0,45	-	-
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	100	0	1,98	1,54	-	-
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	100	0	1,29	1,07	-	-
<i>Byrsonima</i> sp.	100	0	0,36	-	-	-
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	100	0	1,60	1,07	-	-
<i>Caryocar brasiliense</i>	83,68	16,32*	3,10	9,84	-	-
<i>Casearia sylvestris</i>	99,48	0,52	2,74	4,80	21,91	2,22
<i>Connarus suberosus</i>	100	0,47	8,43	4,15	-	12,97
<i>Dalbergia miscolobium</i>	93,61	6,39*	20,10	17,99	27,58	2,13
<i>Davilla elliptica</i>	100	0	0,38	1,30	-	-
<i>Dimorphandra mollis</i>	54,54	45,45	0,41	0,12	-	-
<i>Diospyros burchellii</i>	97,15	2,85	2,55	1,77	-	-
<i>Enterolobium gummiferum</i>	100	0	0,98	0,81	-	-
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	100	0	0,65	0,25	-	-
<i>Eriotheca pubescens</i>	100	0	0,84	6,38	-	-
<i>Erythroxylum deciduum</i>	100	0	3,17	1,55	-	-
<i>Erythroxylum suberosum</i>	98,88	1,12	5,57	1,76	-	-
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	100	0	2,71	0,87	-	-
<i>Guapira noxia</i>	100	0	0,25	0,61	4,19	-
<i>Hancornia speciosa</i>	100	0	0,20	-	-	-
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	100	0	-	1,21	-	-
<i>Himatanthus obovatus</i>	100	0	0,50	0,18	-	-
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	100	0	0,24	0,61	-	-
<i>Kielmeyera coriacea</i>	96,27	3,73*	29,90	50,78	31,44	-
<i>Kielmeyera speciosa</i>	40,00	60	0,16	-	-	-
<i>Lafoensia pacari</i>	100	0	0,64	0,28	-	-
<i>Machaerium acutifolium</i>	98,00	2	6,55	0,56	-	1,35
<i>Machaerium opacum</i>	100	0	-	0,04	-	-
<i>Miconia albicans</i>	80,00	20	0,10	0,07	-	-

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Espécie	Tipo de reprodução (%)		Controle	Fogo	Entulho	Empréstimo
	Veg.	Sex.				
<i>Miconia ferruginata</i>	100	0	-	0,08	-	-
<i>Miconia ferruginea</i>	100	0	0,43	-	-	-
<i>Miconia pohliana</i>	100	0	0,64	-	-	-
<i>Mimosa clausenii</i>	100	0	1,23	3,10	-	-
<i>Ouratea hexasperma</i>	100	0,26	11,88	22,55	56,50	121,33
<i>Palicourea rigida</i>	100	0	3,89	1,00	-	-
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	97,06	2,94	0,27	2,00	-	-
<i>Plenckia populnea</i>	100	0	1,50	0,14	-	-
<i>Pouteria ramiflora</i>	100	0	3,33	1,58	-	-
<i>Pterodon pubescens</i>	100	0	0,68	0,48	-	-
<i>Qualea grandiflora</i>	93,49	3,51	5,12	4,66	-	-
<i>Qualea multiflora</i>	100	0	2,76	4,51	-	-
<i>Qualea parviflora</i>	100	0,23	14,75	10,50	-	-
<i>Qualea sp.</i>	100	0	0,03	-	-	-
<i>Rapanea guianensis</i>	100	0	0,59	-	-	-
<i>Roupala montana</i>	97,27	2,73*	27,76	5,56	4,13	-
<i>Salacia crassifolia</i>	100	0	1,37	3,13	29,44	54,22
<i>Schefflera macrocarpa</i>	83,68	16,32	0,35	2,91	-	-
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	100	0	-	0,27	-	-
<i>Solanum lycocarpum</i>	100	0	-	-	11,73	-
<i>Strychnos pseudoquina</i>	100	0	0,04	0,63	-	-
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	95,63	4,37	2,72	6,71	-	-
<i>Styrax ferrugineus</i>	100	0	0,42	2,52	-	-
<i>Tabebuia ochracea</i>	100	0	3,31	0,32	-	-
<i>Tocoyena formosa</i>	100	0	1,10	1,46	-	-
<i>Vatairea macrocarpa</i>	100	0	-	0,30	-	-
<i>Vochysia elliptica</i>	100	0	0,60	0,04	-	-
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	100	0	0,13	-	-	-

*Inclui as plântulas encontradas na área queimada capazes de rebrotar após o fogo.

Conclusões

A semelhança florística e estrutural entre as áreas controle e com fogo indicam que o Cerrado sentido restrito possui alta resiliência a este distúrbio, certamente em razão das adaptações das espécies em resposta ao longo histórico de queimadas no bioma. Porém, possuem baixa capacidade de regeneração frente a outros distúrbios mais severos, provavelmente por causa da remoção e à compactação do solo. As espécies registradas com frequência e valor de cobertura altos nas quatro áreas podem ser indicadas para recuperação, em decorrência de sua elevada resiliência. Tais espécies são indicadas para plantios de recuperação.



Agradecimentos

Somos gratos ao Sr. Newton Rodrigues pelo acompanhamento e ajuda na identificação botânica, a todos que ajudaram na coleta dos dados no campo, em especial Kennya Mara Oliveira Ramos, e à FINATEC pelo apoio financeiro.

Referências

- ACIESP. **Glossário de ecologia**. 2. ed. São Paulo, 1997. 352 p. (Academia de Ciências do Estado de São Paulo).
- HALPERN, C. B. Early successional pathways and the resistance and resilience of Forest communities. **Ecology**, v. 69, p. 1703-1715, 1988.
- HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 54-64, 2000.
- HENRIQUES, R. P. B. O futuro ameaçado do Cerrado brasileiro. **Ciência Hoje**, v. 33, n. 195, p. 34-39, 2003.
- HOFFMAN, W. A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 422-433, 1998.
- MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v. 28, n. 5, p. 739-747, 2004.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; ANDRADE, S. M. de A.; HARIDASAN, M.; MORAIS, H. C. de. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Ed.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 69-123.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Mapa de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília, DF, 2007a. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização da Portaria MMA nº. 9, de 23 de janeiro de 2007**. Brasília, DF, 2007b. 300 p.
- NUNES, R. V.; SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 173-182, 2002.
- PIVELLO, V. R.; CARVALHO, V. M. C.; LOPES, P. F.; PECCININI, A. A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado" (Brazilian savannas) Biological Reserve. **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 72-82, 1999.
- RAMOS, A. E. **Efeitos da queima sobre a vegetação lenhosa do Cerrado**. 1990. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1990.
- RIZZINI, C. T. Experimental studies on seedling development. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 52, n. 3, p. 410-426, 1965.



Variabilidade Genética de Maracujazeiro Obtido em Plantações Comerciais do Distrito Federal com Base em Marcadores RAPD*

Ana Paula Gomes de Castro ²; Fábio Gelape Faleiro ¹; Kenia Gracielle da Fonseca ¹; Ednalva Patrícia de Andrade ²; Gracielle Bellon ¹; Nilton Tadeu Vilela Junqueira ¹; Marina de Fátima Vilela ¹; Alexandre Moura Cintra Goulard ¹; Juvenil Enrique Cares ²

Introdução

O maracujá, no Brasil, gera R\$ 500 milhões anuais, emprega 250 mil pessoas e pode gerar de 5 a 6 empregos diretos e indiretos por hectare durante 2 anos, com apenas R\$ 12 mil reais de investimentos, fazendo com que tal cultura seja uma excelente alternativa para o agronegócio (LIMA, 2001). No Distrito Federal e na Região do Entorno, o maracujá, principalmente o maracujá-azedo, é cultivado por pequenos e médios agricultores com produtividades médias em torno de 12 t/ha/ano. Esta produtividade está bem abaixo daquelas obtidas por variedades geneticamente melhoradas obtidas pelos Programas de Melhoramento Genético realizados na Embrapa Cerrados. Apesar das baixas produtividades, o Brasil é atualmente o maior produtor e o maior consumidor de maracujá do mundo (FALEIRO et al., 2008).

A base de qualquer programa de melhoramento genético é a variabilidade genética. Estudos desta variabilidade em plantações comerciais de espécies essencialmente alógamas como o maracujá, podem revelar recursos genéticos de grande valor, com relação a características agrônomicas relacionadas à produtividade, adaptabilidade e resistência a doenças. Segundo Junqueira et al. (2003), estudos em populações comerciais de maracujazeiro-azedo têm mostrado que existe pouca variabilidade genética quanto à resistência à doenças. De acordo com PioViana et al. (2003), estudos de genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Rio de Janeiro, baseados em características morfo-agrônomicas e marcadores RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) também não mostraram expressiva variabilidade genética. Por sua vez, Faleiro et al. (2005), também utilizando marcadores RAPD, verificaram a existência de variabilidade genética entre variedades comerciais, subsidiando trabalhos de seleção em plantações comerciais, considerando a utilização desses materiais em programas de melhoramento genético.

No Distrito Federal, plantações comerciais de maracujazeiro têm sido atacadas por várias pragas e doenças. É possível a identificação de recursos genéticos valiosos para

* Menção honrosa como destaque da sessão 31 do tema Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança. Auxílio financeiro: CAPES, CNPq.

¹ Embrapa Cerrados. anapgcastro@yahoo.com.br

² Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF



trabalhos de melhoramento visando ao desenvolvimento de variedades recomendadas para a região se considerar a existência de variabilidade genética e a pressão de seleção natural das plantas pelos fitopatógenos. Essa possibilidade, neste estudo, objetivou-se confirmar e quantificar a variabilidade genética de maracujazeiro em plantações comerciais do Distrito Federal, fazendo uma comparação com os atuais híbridos de maracujazeiro lançados pela Embrapa.

Material e Métodos

Os materiais genéticos analisados neste trabalho foram 25 acessos de maracujazeiro-azedo, representando 25 plantações comerciais de 14 propriedades do Distrito Federal. Também foram analisados os 3 híbridos de maracujazeiro-azedo, recentemente lançados pela Embrapa (BRS Sol do Cerrado, BRS Ouro Vermelho e BRS Gigante Amarelo) e 2 acessos de maracujazeiro-doce, utilizados como out group (Fig. 1).

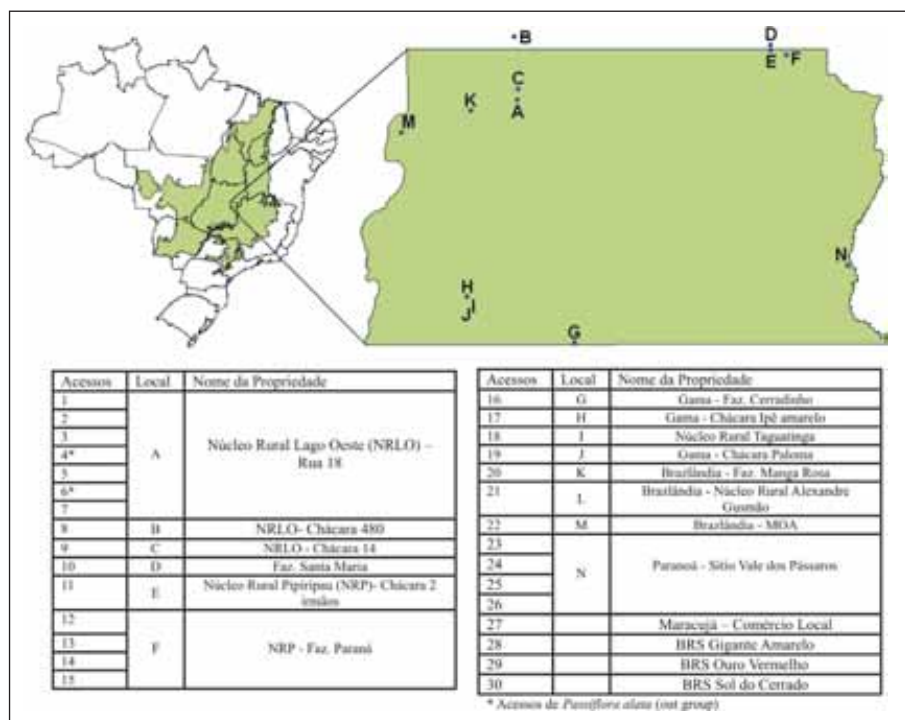


Fig. 1. Acessos de maracujazeiros avaliados pela técnica de RAPD e respectivos pontos de coleta em plantações comerciais no Distrito Federal e entorno (1 a 26), no comércio local (27) e em híbridos lançados recentemente pela Embrapa Cerrados (28 a 30).



Folhas de cada um dos acessos foram coletadas e o DNA genômico extraído utilizando o método do CTAB, com modificações (FALEIRO et al., 2003). Amostras de DNA de cada acesso foram amplificadas pela técnica de RAPD. As reações de amplificação foram feitas em um volume total de 13 μ L, contendo Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), KCl 50 mM, MgCl₂ 3 mM, 100 μ M de cada um dos desoxiribonucleotídios (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,4 μ M de um "primer" (Operon Technologies Inc., Alameda, CA, EUA), uma unidade da enzima Taq polimerase e, aproximadamente, 15 ng de DNA. Para obtenção dos marcadores RAPD foram utilizados 16 *primers* decâmeros: OPD (04, 07, 08, 10 e 16), OPE (18 e 20), OPF (01, 14 e 17), OPG (01, 08 e 17), OPH (12, 16 e 17). As amplificações foram efetuadas em termociclador programado para 40 ciclos, cada um constituído pela seguinte seqüência: 15 segundos a 94 °C, 30 segundos a 35 °C e 90 segundos a 72 °C. Após os 40 ciclos, foi feita uma etapa de extensão final de seis minutos a 72 °C e, finalmente a temperatura foi reduzida para 4 °C. Após a amplificação, foram adicionados, a cada amostra, 3 μ l de uma mistura de azul de bromofenol (0,25 %) e glicerol (60 %) em água. Essas amostras foram aplicadas em gel de agarose (1,2 %), corado com brometo de etídio, submerso em tampão TBE (Tris-Borato 90 mM, EDTA 1 mM). A separação eletroforética foi de aproximadamente 4 horas, a 90 volts. Ao término da corrida, os géis foram fotografados sob luz ultravioleta.

Os marcadores RAPD gerados foram convertidos em uma matriz de dados binários, a partir da qual foram estimadas as distâncias genéticas entre os diferentes acessos, com base no complemento do coeficiente de similaridade de Nei e Li, utilizando-se o Programa Genes (CRUZ, 1997). A matriz de distâncias genéticas foi utilizada para realizar as análises de agrupamento com o auxílio do Programa Statistica (STATSOFT INC., 1999), utilizando como critério de agrupamento o método do UPGMA. Ainda com base na matriz de distâncias genéticas, foi realizada a dispersão gráfica baseada em escalas multidimensionais usando o método das coordenadas principais, com auxílio do Programa SAS e Statistica (STATSOFT INC., 1999).

Resultados e Discussão

Os 10 *primers* decâmeros geraram um total de 99 marcadores RAPD, perfazendo uma média de 9,9 marcadores por *primer*. Dos 99 marcadores, 91 foram verificados nos acessos de maracujazeiro-azedo e apenas 18 (19,78 %) foram monomórficos. A alta média de marcadores por *primer* e a baixa porcentagem de marcadores monomórficos evidenciam a variabilidade genética dos acessos analisados. Esse resultado está de acordo com Faleiro et al. (2005) que também verificaram variabilidade genética em algumas variedades comerciais de maracujá, daí a importância desses materiais para a ampliação da variabilidade genética dos programas de melhoramento do maracujazeiro.

As distâncias genéticas entre os 28 acessos de maracujazeiro variaram entre 0,033 e 0,438 (Dados não apresentados). As maiores distâncias genéticas foram verificadas entre o híbrido BRS Ouro Vermelho e os demais acessos. Esta observação é respaldada pelo envolvimento de espécies silvestres na genealogia e no desenvolvimento



deste híbrido. Bellon et al. (2005), analisando acessos comerciais e silvestres de *P. edulis*, verificaram que os acessos silvestres foram os que mais contribuíram para a ampliação da base genética. Distâncias genéticas elevadas também foram verificadas entre os acessos de maracujazeiro-doce e os acessos de maracujazeiro-azedo, respaldando a técnica de RAPD utilizada para quantificar a variabilidade genética.

A análise de agrupamento realizada com base nas distâncias genéticas (Fig. 2), permitiu a separação dos dois acessos de maracujazeiro-doce (out group) e a formação de vários grupos de acessos, evidenciando a variabilidade genética entre eles. Chama a atenção o grupo formado entre o híbrido BRS Ouro Vermelho e o acesso coletado no Sítio Vale dos Pássaros. Esse agrupamento é justificado pela montagem de unidades demonstrativas da Embrapa Cerrados, nesta propriedade, com os híbridos recentemente lançados por ela, incluindo o BRS Ouro Vermelho.

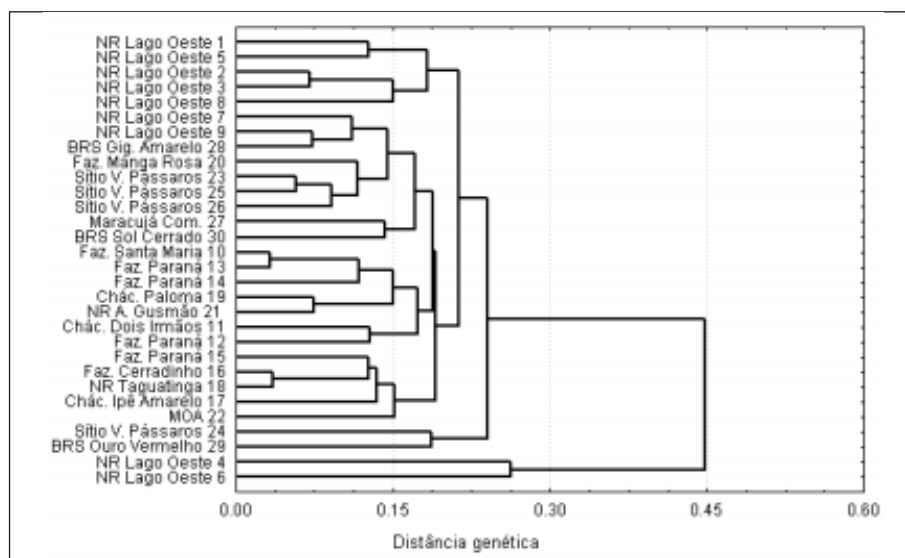


Fig. 2. Análise de agrupamento de 30 acessos de maracujazeiro, obtidos em plantações comerciais do Distrito Federal e entorno (1 a 26), no comércio local (27) e de híbridos lançados pela Embrapa Cerrados (28 a 30), com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando 99 marcadores RAPD. O método do UPGMA foi utilizado como critério de agrupamento. Os números correspondem aos acessos da Fig. 1.

O gráfico de dispersão (Fig. 3), construído com base na matriz de distâncias genéticas entre os acessos, também evidencia a separação dos dois acessos de maracujazeiro-doce. O posicionamento gráfico do híbrido BRS Ouro Vermelho confirma a maior contribuição deste material para a variabilidade genética dos materiais comerciais de maracujazeiro-azedo. A dispersão dos demais acessos evidencia as diferentes origens genéticas dos materiais utilizados pelos produtores de maracujá do Distrito Federal.

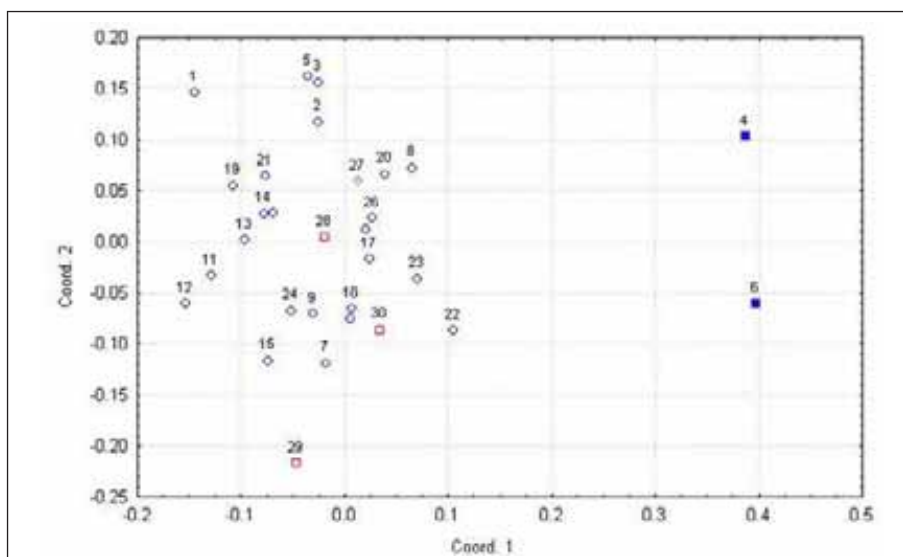


Fig. 3. Dispersão gráfica de 30 acessos de maracujazeiro, obtidos em plantações comerciais do Distrito Federal e entorno, no comércio local e Embrapa Cerrados, com base na matriz de distâncias genéticas calculadas utilizando 99 marcadores RAPD. Os números correspondem aos acessos da Fig. 1, sendo híbridos lançados pela Embrapa Cerrados (□), acesso comercial (◇), maracujazeiro-azedo (○) e maracujazeiro-doce (■).

Conclusão

Com base nos marcadores moleculares RAPD foi possível analisar e quantificar a variabilidade genética entre os acessos de maracujazeiro de plantações comerciais do Distrito Federal. Esse resultado subsidia futuros trabalhos de seleção de recursos genéticos, com importantes genes relacionados à produtividade, adaptabilidade e resistência à doenças, valiosos para trabalhos de melhoramento visando ao desenvolvimento de variedades recomendadas para a região.

Referências

- BELLON, G.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; PAULA, M. S.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PEIXOTO, J. R. **Diversidade genética de acessos comerciais e silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD.** In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISAS EM MARACUJAZEIRO, 4., 2005, Planaltina, DF. **Trabalhos apresentados.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 118-121.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes:** aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.



FALEIRO, F. G.; FALEIRO, A. S. G.; CORDEIRO, M. C. R.; KARIA, C. T. **Metodologia para operacionalizar a extração de DNA de espécies nativas do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 6 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 92).

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro – Desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; BELLON, G.; LAGE, D. A. C.; FERREIRA, U. O. C.; SANTOS, J. B. Caracterização molecular e morfológica da espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* silvestre no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 2005, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 1 CD-ROM.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá no Brasil. In: SILVA, A. G.; ALBUQUERQUE, A. C. S.; MANZANO, N. T.; SILVA, R. C.; RUSSELL, N. C. (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1005-1010, 2003.

LIMA, M. M. **Competitividade da cadeia produtiva do maracujá na região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno-Ride**. 2001. 171 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2001.

PIO VIANA, A.; PEREIRA, T. N. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, M. M.; MALDONADO, F.; AMARAL JÚNIOR, A. T. Diversidade entre genótipos de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e entre espécies de passifloras determinada por marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 489-493, 2003.

STATSOFT INC. Statistic for Windows [Computer program manual] Tulsa, 1999.



Correlações Genéticas entre Escores Visuais e Características de Crescimento Utilizando Modelos Bayesianos Linear-limiar*

Carina Ubirajara de Faria¹; Cláudio de Ulhôa Magnabosco²; Lúcia Galvão de Albuquerque³; Arcadio de los Reyes⁴; Raysildo Barbosa Lôbo⁵

Introdução

Avaliações visuais com o emprego de escores para características morfológicas em bovinos de corte têm sido utilizadas com o objetivo principal de identificar indivíduos que apresentem boas características funcionais e de carcaça. Porém, deve-se estudar a necessidade de utilizar o sistema de avaliação visual também em programas de melhoramento genético, incorporando características morfológicas como critérios de seleção, com o intuito de promover progresso genético em rebanhos de bovinos de corte.

No Brasil, alguns programas de melhoramento têm realizado seleção por vários anos, quase que exclusivamente para peso, valorizando animais com alto peso adulto (JORGE JÚNIOR et al., 2001). No entanto, a seleção exclusiva por peso, ao longo do tempo, pode estar aumentando o peso à idade adulta (MERCADANTE et al., 2004). Conseqüentemente, tem-se favorecido a produção de animais grandes e tardios, o que não é economicamente viável, principalmente em sistemas de produção a pasto. Conhecer as correlações genéticas entre as características morfológicas avaliadas por escores visuais e as características de crescimento é um aspecto crucial para se definir novos critérios de seleção, uma vez que, as demandas do mercado têm mostrado a necessidade de mudanças nos critérios de seleção já adotados.

Para as análises genéticas de características categóricas, muitos estudos têm mostrado que o uso dos modelos lineares pode ser impróprio, sendo recomendada a aplicação dos modelos de limiar. As metodologias empregadas assumindo modelo linear ignoram a natureza discreta dos dados categóricos, e a análise procede como se os dados fossem de caráter contínuo. Já no modelo de limiar, assume-se como distribuição normal, a variável não observável, que é subjacente para a variável discreta, sendo que a conexão da variável discreta com a escala subjacente contínua é conseguida por um conjunto de limiares fixos. Desta forma, a variável subjacente é descrita pelo modelo linear, mas

* Menção honrosa como destaque da sessão 31 do tema Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança.

¹ Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, BR 364, Km 192, Caixa Postal 03, 75.800-000, Jataí, GO.

² Embrapa Cerrados.

³ Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, 14884-900, Jaboticabal, SP.

⁴ Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, 74001-970, Goiânia, GO.

⁵ Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores, 14020-230, Ribeirão Preto, SP.



a relação da variável subjacente com a escala observada é não linear, caracterizando o modelo de limiar.

O objetivo deste trabalho foi estudar as inter-relações genéticas das características morfológicas de musculabilidade, estrutura física, conformação e sacro, com as de crescimento, avaliadas em bovinos da raça Nelore, utilizando análises bi-características sob modelo animal linear-limiar.

Material e Métodos

As informações de escores visuais foram obtidas nos anos de 2000 a 2005, em bovinos da raça Nelore provenientes de treze fazendas participantes do Programa Nelore Brasil, da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), localizadas nos estados de Goiás, Mato Grosso, Paraná e no Distrito Federal. Foram estudadas características categóricas morfológicas, avaliadas aos 8, 15 e 22 meses de idade em animais da raça Nelore, para musculabilidade (M_8 , M_{15} , M_{22}), estrutura física (E_8 , E_{15} , E_{22}), conformação (C_8 , C_{15} , C_{22}) e sacro (SAC_8 , SAC_{15} , SAC_{22}) e as características contínuas de crescimento, pesos aos 210 (P210), 365 (P365) e 450 (P450) dias de idade.

A definição dos grupos de contemporâneos para as características categóricas morfológicas foi dada por: (i) fazenda, ano e estação de nascimento, regime alimentar e lote de manejo aos 210 dias para os animais de 8 meses de idade (1.041 animais); (ii) fazenda, ano e estação de nascimento, lote de coleta para animais de 15 (1.894 animais) e 22 (3.864 animais) meses de idade.

Já para as características contínuas de crescimento, os grupos contemporâneos contemplaram: (i) fazenda, ano e estação de nascimento, sexo e lote de manejo aos 210 dias para P210 (19.093 animais); (ii) fazenda, ano e estação de nascimento, sexo e lote de manejo aos 210 e 365 dias para P365 (11.658 animais); (iii) fazenda, ano e estação de nascimento, sexo e lote de manejo aos 210, 365 e 450 dias para P450 (8.645 animais). O efeito de estação de nascimento foi dividido em quatro classes: animais nascidos nos meses de janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro.

As correlações genéticas entre as características de crescimento e os escores visuais foram estimadas mediante análises bayesianas bi-características sob modelo animal linear-limiar, por meio do aplicativo MTGSAM *Threshold (Multiple Trait Gibbs Sampler for Animal Models)* desenvolvido por Van Tassel et al. (1998). O modelo completo pode ser representado em notação matricial como:

$$Y = X\beta + Z_1a + Z_2c + e$$

Em que y é o vetor das observações (características contínuas e categóricas); β é o vetor dos efeitos fixos (sexo, classe de idade da vaca ao parto ou ano e época da coleta para características morfológicas e grupo de contemporâneos e classe de idade da vaca ao parto para P210, P365 e P450); a é o vetor dos efeitos aleatórios que representam os valores genéticos aditivos direto de cada animal; m é o vetor dos efeitos aleatórios



que representam os valores genéticos aditivos materno (somente para as características morfológicas avaliadas aos 8 meses de idade); c é o vetor de efeitos aleatórios não correlacionados (efeito de grupos contemporâneos para as características morfológicas ou efeito de ambiente permanente materno para P210, P365 e P450); o vetor de efeitos aleatórios residuais, e X , Z_1 , Z_2 e Z_3 são as matrizes de incidência que relacionam as observações aos efeitos fixos e aos efeitos aleatórios genéticos aditivos direto, maternal e não correlacionados, respectivamente. O arquivo de genealogia incluiu 52.361 animais da raça Nelore.

O modelo de limiar é aplicado em análises genéticas de variáveis discretas, sendo baseado na suposição de que as classes de dados observáveis estão relacionadas com um delineamento de uma variável subjacente contínua (VAN TASSEL et al., 1998). Dado que a variável na distribuição subjacente não é observável, a parametrização $\sigma^2_e = 1$ é, geralmente, adotada no sentido de se obter identifiabilidade na função de verossimilhança. Na implementação da Amostragem de Gibbs, foram utilizados 500 mil ciclos, com descarte dos primeiros 100 mil ciclos e intervalo amostral de 1.000 ciclos, totalizando 400 amostras iniciais. Em seguida, foi dada continuidade à análise, sendo adicionados 100 mil ciclos a cada rodada, até que as estimativas obtidas na última análise fossem iguais às obtidas na análise anterior.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são listadas as estimativas de correlação genética, entre as características morfológicas, avaliadas aos 8, 15 e 22 meses de idade, e o peso aos 210 dias de idade. Observa-se que as estimativas médias de correlação genética foram de alta magnitude para M_8 , E_8 e C_8 com o P210, porém para SAC_8 a estimativa foi próxima à zero. Estimativas altas também foram obtidas para as características morfológicas M_{15} , E_{15} e C_{15} . O mesmo ocorreu para E_{22} e C_{22} . Embora positiva, a estimativa da média para correlação genética entre M_{22} e P210 foi de menor magnitude. Em relação às características SAC_{15} e SAC_{22} , observaram-se estimativas de correlações genéticas negativas e baixas, indicando que o formato, angulação e largura da garupa, não têm associação genética com o peso. De modo geral, as estimativas das correlações genéticas obtidas, indicam que a seleção direta para M, E e C, em qualquer idade, teria como resposta correlacionada o aumento do P210. Esses resultados corroboram aos obtidos por Jorge Júnior et al. (2001) e Koury Filho (2005) que também encontraram estimativas moderadas a altas para as correlações genéticas entre P210 com conformação, precocidade e musculabilidade, avaliadas na desmama, em bovinos da raça Nelore.

Na Tabela 2, são listadas as estatísticas descritivas das correlações genéticas entre as características morfológicas, avaliadas aos 8, 15 e 22 meses de idade e os pesos aos 365 e 450 dias de idade. As estimativas de médias das correlações genéticas entre as características morfológicas e o P365 e P450 foram positivas e de alta magnitude para M, E e C, em todas as idades, conforme observado também para o P210 (Tabela 1). Para



SAC_{8'} a estimativa foi de baixa magnitude, porém positiva, o que não ocorreu para SAC₁₅ e SAC_{22'} em que as estimativas foram negativas. Esses resultados confirmam que os genes responsáveis em parte pela expressão fenotípica do osso sacro são diferentes dos genes de crescimento. Ressalta-se que as estimativas de correlação genética, obtidas por Koury Filho (2005), com Nelore, e Cardoso et al. (2004), com Angus, para as características morfológicas conformação, precocidade e musculosidade com o peso ao sobreano, foram semelhantes às encontradas neste estudo.

Tabela 1. Estatística descritiva das estimativas de correlação genética entre P210 e as características categóricas M, E, C e SAC, avaliadas aos 8, 15 e 22 meses de idade em bovinos da raça Nelore, obtidas a partir de análises bayesianas bi-características sob modelo animal linear-limiar.

Característica	Média	Moda	Mediana	RC (95 %)	EMC ^{DP}
M ₈	0,97	0,99	0,98	0,92 a 0,99	0,0010
E ₈	0,97	0,99	0,99	0,90 a 0,99	0,0011
C ₈	0,99	0,99	0,99	0,98 a 0,99	0,0002
SAC ₈	0,01	0,05	0,03	-0,43 a 0,48	0,0115
M ₁₅	0,74	0,75	0,75	0,60 a 0,84	0,0031
E ₁₅	0,99	0,99	0,99	0,99 a 1,00	0,0000
C ₁₅	0,99	0,99	0,99	0,97 a 0,99	0,0004
SAC ₁₅	-0,35	-0,34	-0,36	-0,63 a -0,09	0,0065
M ₂₂	0,62	0,61	0,62	0,45 a 0,75	0,0037
E ₂₂	0,94	0,99	0,96	0,80 a 0,99	0,0025
C ₂₂	0,89	0,87	0,89	0,80 a 0,99	0,0017
SAC ₂₂	-0,35	-0,29	-0,35	-0,63 a -0,06	0,0062

RC: região de credibilidade a 95 %, EMC^{DP}: desvio padrão do erro de Monte Carlo.

Tabela 2. Estatística descritiva das estimativas de correlação genética do P365 e P450 com as características de M, E, C e SAC, avaliadas aos 8, 15 e 22 meses de idade em bovinos da raça Nelore, obtidas a partir de análises bayesianas bi-características sob modelo animal linear-limiar.

Característica	Média	Moda	Mediana	RC (95 %)	EMC ^{DP}
P365					
+ M ₈	0,85	0,87	0,86	0,77 a 0,91	0,0015
+ E ₈	0,80	0,79	0,80	0,71 a 0,87	0,0018
+ C ₈	0,97	0,99	0,98	0,92 a 0,99	0,0011
+ SAC ₈	0,40	0,45	0,43	0,00 a 0,72	0,0076
+ M ₁₅	0,91	0,89	0,91	0,82 a 0,99	0,0024
+ E ₁₅	0,99	0,99	0,99	0,95 a 0,99	0,0005
+ C ₁₅	0,98	0,99	0,99	0,93 a 0,99	0,0009
+ SAC ₁₅	-0,06	-0,03	-0,06	-0,34 a -0,20	0,0056
+ M ₂₂	0,99	0,99	0,99	0,99 a 1,00	0,0000
+ E ₂₂	0,99	0,99	0,99	0,99 a 1,00	0,0000
+ C ₂₂	0,92	0,91	0,92	0,83 a 0,98	0,0017
+ SAC ₂₂	-0,29	-0,26	-0,29	-0,52 a -0,01	0,0052

Continua...



Tabela 2. Continuação.

Característica	Média	Moda	Mediana	RC (95 %)	EMC ^{DP}
P450					
+ M ₈	0,77	0,79	0,78	0,64 a 0,87	0,0028
+ E ₈	0,99	0,99	0,99	0,99 a 1,00	0,0001
+ C ₈	0,83	0,85	0,85	0,65 a 0,95	0,0034
+ SAC ₈	0,14	0,18	0,15	-0,32 a 0,59	0,0097
+ M ₁₅	0,86	0,89	0,86	0,78 a 0,93	0,0016
+ E ₁₅	0,97	0,99	0,99	0,89 a 0,99	0,0015
+ C ₁₅	0,99	0,99	0,99	0,99 a 1,00	0,0000
+ SAC ₁₅	-0,25	-0,24	-0,25	-0,51 a 0,05	0,0063
+ M ₂₂	0,88	0,87	0,88	0,76 a 0,99	0,0028
+ E ₂₂	0,99	0,99	0,99	0,99 a 1,00	0,0000
+ C ₂₂	0,99	0,99	0,99	0,99 a 1,00	0,0000
+ SAC ₂₂	-0,25	-0,24	-0,25	-0,49 a 0,02	0,0058

RC: região de credibilidade a 95 %, EMC^{DP}: desvio padrão do erro de Monte Carlo.

O desvio padrão do erro de Monte Carlo foi muito pequeno para todas as análises (Tabelas 1 e 2), confirmando que o tamanho da cadeia amostral utilizada foi suficiente para obter estimativas precisas das médias posteriores. De acordo com Van Tassel et al. (1998), o erro de Monte Carlo é inversamente proporcional ao tamanho da cadeia de Gibbs, e conhecer este fator é muito importante para avaliar se a implementação da Amostragem de Gibbs foi adequada para gerar as médias posteriores das distribuições marginais dos componentes de (co) variâncias.

O fato de se ter obtido, neste trabalho, algumas estimativas de correlações genéticas próximas a um, pode ser explicado em razão das grandes diferenças nas escalas dos componentes de variância genética aditiva entre os escores visuais e os pesos. Essas diferenças de escalas, com estimativas muito pequenas ou próximas à zero para a variância genética aditiva dos escores visuais permitiram um “domínio” do denominador na fórmula da correlação genética, levando à obtenção de estimativas muito altas.

De modo geral, podemos inferir que a seleção para os escores visuais, avaliados em qualquer idade, permite obter ganho genético também para as características de crescimento. As altas estimativas de correlações genéticas obtidas neste estudo confirmam que: animais com melhor distribuição e desenvolvimento de massa muscular (musculosidade), adequada ossatura dos membros para sustentação do corpo (estrutura física) e equilíbrio entre comprimento, profundidade e largura do esqueleto (conformação) podem levá-los a serem mais pesados.

Conclusões

A seleção direta para as características morfológicas de musculosidade, estrutura física e conformação, avaliadas tanto ao desmame quanto ao sobreano, apresenta resposta



correlacionada favorável com o peso. No entanto, a seleção para o sacro, avaliado em qualquer idade, não interfere no progresso genético de características de peso.

Referências

- CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 313-319, 2004.
- JORGE JÚNIOR, J.; PITA, F.V.C.; FRIES, L. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1697-1703, 2001.
- KOURY FILHO, W. **Escore visual e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte**. 2005. 80 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005
- MERCADANTE, M. E. Z.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. S. G.; FIGUEIREDO, L. A. Efeito da seleção para crescimento na permanência de vacas Nelore no rebanho até cinco anos de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n 2, p. 344-349, 2004.
- VAN TASSELL, C. P.; VAN VLECK, L. D.; GREGORY, K. E. Bayesian Analysis of Twinning and Ovulation Rates Using a Multiple – Trait Threshold Model and Gibbs Sampling. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 2048 -2061, 1998.



Propagação *in vitro* de Macaúba (*Acrocomia aculeata*) Via Resgate de Embriões Zigóticos

Cláudia Martellet Fogaça¹; Adeliano Cargnin¹; Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹; Solange Rocha M. de Andrade¹

Introdução

A crescente preocupação com o aquecimento global, decorrente, em grande parte, da emissão de gases de efeito estufa, tem mobilizado a comunidade internacional na elaboração de políticas públicas destinadas à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (IPCC, 2007). Entre elas, destaca-se a política de biocombustíveis em substituição aos combustíveis fósseis que produzem grande quantidade de gases de efeito estufa. Dada a demanda potencial de biodiesel projetada para os próximos anos, são necessários estudos que subsidiem o emprego de fontes alternativas de matérias-primas para produção de agroenergia. Neste sentido, é interessante a inclusão de plantas de alta produtividade, eficientes na utilização dos recursos naturais disponíveis e que não necessitam de novas áreas para o plantio, isto é, espécies que possam proporcionar a exploração sustentável dos recursos naturais de produção e com baixo impacto ambiental.

Atualmente, a matéria prima para produção de óleo vegetal no Brasil encontra-se fortemente concentrada na cultura da soja. Cerca de 90 % dos atuais 6 milhões de toneladas de óleo vegetal produzidos anualmente originam-se dessa oleaginosa. Outras oleaginosas tradicionais como o algodão, girassol, canola, amendoim e mamona, contribuem com pequenas quantidades de óleo, assim como o dendê. Adicionalmente, para a soja e o algodão, o produto principal de sua cadeia não é o óleo e sim o farelo protéico e a fibra têxtil, respectivamente. Os óleos de girassol, canola e amendoim, além de serem produzidos em escalas relativamente pequenas no país, têm seu uso preferencial no mercado alimentício. O óleo de mamona atinge cotações extremamente elevadas, havendo necessidade de saturação do mercado da ricinoquímica, antes de se tornar viável para a produção de biocombustíveis. Resta, portanto, das oleaginosas tradicionais, somente o dendê com características vantajosas para atendimento do crescente mercado de biodiesel, tendo grande produtividade por área e possibilidades de expansão sem interferências de outros subprodutos que não o óleo. Entretanto, o dendê está restrito às regiões de clima tipicamente equatorial, na Amazônia e no Recôncavo Baiano.

Por essas razões, o Plano Nacional de Agroenergia, lançado em dezembro de 2004 (PNPB, 2004), aponta para uma mudança na matriz de oleaginosas, onde haverá uma gradual substituição das oleaginosas anuais, com baixa produtividade de óleo por

* Menção honrosa como destaque da sessão 32 do tema Agroenergia.

¹ Embrapa Cerrados. claudia.fogaca@cpac.embrapa.br, adelianocpac.embrapa.br, junqueira cpac.embrapa.br, solange cpac.embrapa.br



área (inferiores a $1.000 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), por espécies perenes, tendo o óleo vegetal como principal produto e elevada produção de óleo por área (superior a $1.000 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) (PEREIRA et al., 2001). A espécie nativa macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Martius) atende a esses três requisitos, com vantagens sobre outras plantas que ocupam, atualmente, posição de destaque no Brasil na produção de biodiesel, como a soja e o dendê. A macaúba distribui-se ao longo da América tropical e subtropical, desde o sul do México e Antilhas, até a Região Sul, incluindo Brasil, Argentina e Paraguai, sendo mais abundante na Região do Cerrado, ou seja, espécie bem adaptada às condições edafoclimáticas brasileiras, porém, ainda não foi domesticada. Essa espécie tem, ainda, o potencial de reduzir o impacto ambiental da cadeia produtiva de biocombustíveis, pois aumenta a diversidade, protege melhor o solo e a água, além de se adaptar ao policultivo em sistemas agroflorestais.

A palmeira possui propagação sexuada por sementes. No entanto, a espécie apresenta limitações como dormência das sementes, crescimento lento. Em condições naturais, as sementes de macaúba podem levar de um a dois anos para germinar (LORENZI, 2006). Considerando a importância da etapa de propagação para o cultivo comercial de macaúba e a escassez de estudos relacionados ao assunto, o presente trabalho tem por objetivo a propagação de macaúba via resgate de embriões zigóticos para a obtenção de plântulas, avaliando alternativas para superar a dormência das sementes no cultivo in vitro.

Material e Métodos

Frutos de macaúba foram obtidos de plantas (acessos) promissores, as quais foram pré-selecionados com base na estimativa do potencial produtivo para dar início ao processo de domesticação da espécie.

A propagação in vitro da macaúba via resgate de embriões zigóticos iniciou-se de sementes oriundas das coletas. As sementes foram submetidas ao processo de assepsia em câmara de fluxo laminar e posteriormente inoculadas em diferentes meios de cultura, os quais foram autoclavados a 120°C e $1,5 \text{ atm}$, durante 15 minutos. As culturas foram mantidas em sala de crescimento com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h no Laboratório de Biologia Celular e Cultura de Tecidos da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF.

Foram realizados os seguintes ensaios para quebrar a dormência das sementes: (1) sementes (amêndoa) expostas a altas temperaturas: fogo, água quente (60°C) e estufa a 37°C ; (2) frutos com polpa (inteiro) ou somente a amêndoa; (3) embriões com parte da amêndoa ou somente o embrião. Também foram testadas o cultivo em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) com diferentes concentrações de sacarose (30 g/L, 45 g/L e 60 g/L), efeito do fotoperíodo (7 e 14 dias em total escuro), e a presença ou ausência de fitormônios. Após o desenvolvimento dos embriões zigóticos e conseqüentemente obtenção das plântulas, essas foram submetidas ao processo de aclimação em casa de vegetação em sacos de polietileno com substrato e areia lavada.



Resultados e Discussão

Nos diversos ensaios realizados na tentativa de superação da dormência de sementes de macaúba via resgate de embriões zigóticos visando à propagação in vitro, foi possível constatar que a exposição da amêndoa (Fig. 1A) a altas temperaturas como o fogo, água quente e estufa não promoveram a germinação das sementes. Do mesmo modo, os testes com frutos inteiros com casca (Fig. 1B), fruto sem casca (Fig. 1C) ou somente a amêndoa (Fig. 1A) não apresentaram germinação. Também não foi observado efeito utilizando somente os embriões zigóticos (Fig. 1D), mantidos em 7 ou 14 dias em condições de escuro. Observou-se ainda, que as diferentes doses de sacarose no meio de cultivo contendo apenas o embrião zigótico não foram decisivas para promover o desenvolvimento dos embriões.



Fig. 1. Amêndoa de macaúba (A); frutos inteiro com casca (B); fruto sem casca (C); embrião (D).



No entanto, pôde-se constatar que a manutenção de parte da amêndoa é um fator importante para o desenvolvimento do embrião zigótico (Fig. 2). Esse fato é, possivelmente, em decorrência da presença de nutrientes e fitormônios contidos na amêndoa para o desenvolvimento do embrião, pois se admite a existência de uma relação nutricional entre o embrião e o endosperma, sendo comum o desenvolvimento do embrião depender da presença de endosperma (ESAÚ, 1974). Verificou-se, ainda, que a presença de fitormônios (GA3) no meio de cultivo, juntamente com o embrião unido à parte da amêndoa também favorece a germinação. De fato, apenas em meios de cultivo sob essas condições que houve germinação em torno de 30 %. Isso provavelmente deve-se ao aumento da concentração do ácido giberélico pela adição exógena do mesmo ao meio de cultivo. Esse fato corrobora com o processo de germinação, pois o ácido giberélico acelera a germinação de sementes de cevada, assegurando a uniformidade da produção. Ademais, em plantas como alface e tabaco as giberelinas podem substituir o frio ou a luz requerido para quebrar a dormência e promover o crescimento do embrião e a emergência da plântula (RAVEN et al., 1996).

As plântulas obtidas a partir do desenvolvimento do embrião contendo parte da amêndoa em meio de cultivo com presença do fitormônio GA3, com dois subcultivos de 35 dias cada foram submetidas ao processo de aclimação em casa de vegetação, totalizando 70 dias após a inoculação (Fig. 2). Aos 15 dias de aclimação, as plântulas já se encontram bem adaptadas às condições ambientais e retomam o crescimento, evidenciando rapidez no processo de aclimação. Do total de plântulas submetidas ao processo de aclimação foi obtido um percentual de 66 % de plantas aclimatadas o que demonstra facilidade à adaptação e a esse tipo de propagação. Já aos 90 dias de aclimação as mudas apresentavam pleno crescimento e desenvolvimento estando aptas para o transplântio para condições de campo. Enfim, a propagação da macaúba *in vitro* via resgate de embriões zigóticos demonstra-se viável, tanto pela sua rapidez quanto pela qualidade das mudas produzidas. Entretanto, o método precisa ser aprimorado para se obter maior porcentagem de germinação.

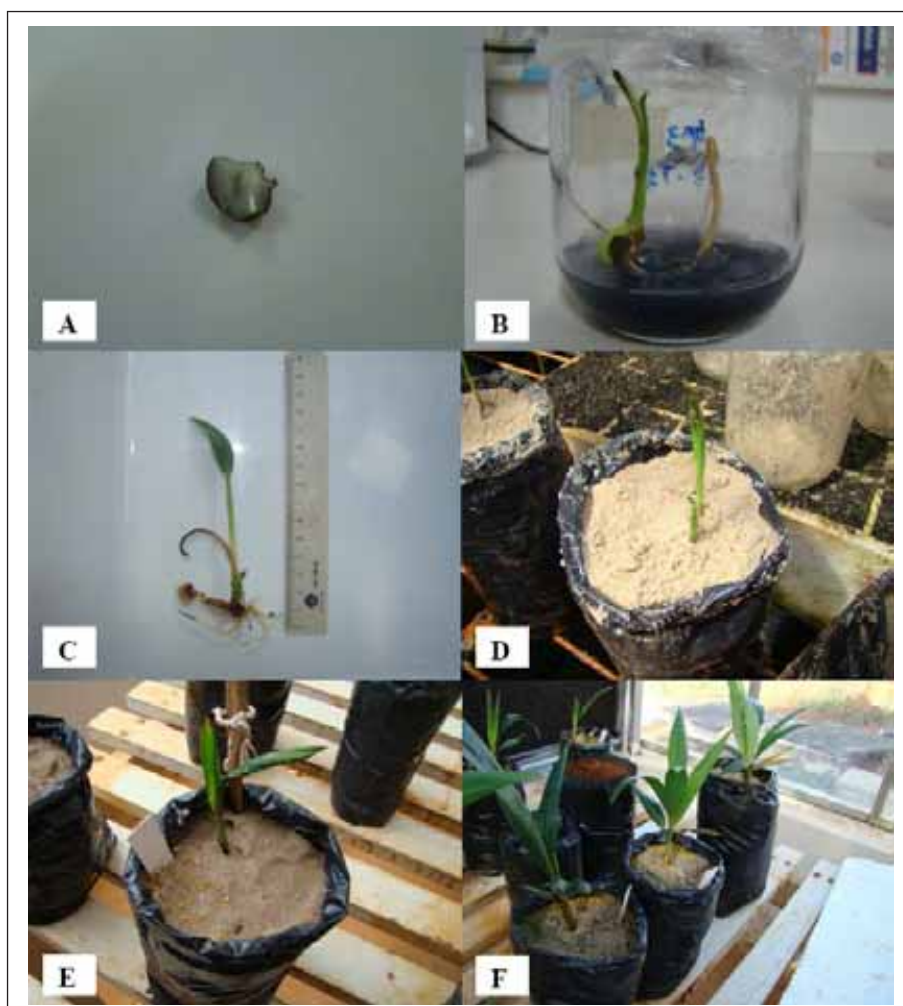


Fig. 2. Propagação in vitro de embriões zigóticos de macaúba. A= embrião de macaúba com parte do endosperma (seta); B= embrião zigótico de macaúba com plúmula, raiz e folha desenvolvidas em meio de cultivo MS; C= plântula desenvolvida aos 70 dias; D= plântula desenvolvida aos 70 dias, transferidas para a aclimação; E= plântula aos 15 dias na fase de aclimação; F= mudas aos 90 dias na fase de aclimação, totalmente aclimatadas.

Conclusões

É possível a propagação de macaúba via resgate de embriões em cultivo in vitro.

A presença de fitormônios (GA3) no meio de cultivo, juntamente com o embrião unido à parte da amêndoa, também, favorece à germinação.



A propagação da macaúba in vitro, via resgate de embriões, demonstra eficiência na produção de mudas.

Referências

- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1974. 260 p.
- GOMES, K. K. P.; OLIVEIRA, V. C.; LEDO, A. S.; ÂNGELO, P. C. S.; COSTA, J. L. S. Indução de calo a partir de eixo embrionário de coqueiro (*Cocos nucifera* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 124-126, 2004.
- LORENZI, G. M. A. C. ***Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. –Arecaceae**: bases para o extrativismo sustentável. 2006. 156 f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossays with tabaco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 7. p. 473-497, 1962.
- PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – IPCC. **Mudanças climáticas em 2007**. 2007 Disponível em: <www.ipcc.ch>. Acesso em 15 set. 2008.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. Propagação e domesticação de plantas nativas do Cerrado com potencial econômico. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, jul. 2001. 1 CD ROM.
- PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL –PNPB. **Biodiesel: ambiente, social e mercadológico**, 2004. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br> . Acesso em: 15 set. 2008.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, E. S. **Biologia Vegetal**. 5. ed. Rio de janeiro, Guanabara Koogan, 1996. 738 p.



Girassol em Safrinha no Cerrado do Distrito Federal: desempenho de genótipos em 2006*

Vitor Carlos Pereira¹; Renato Fernando Amabile²; Cláudio Guilherme Portela de Carvalho³; Fernanda de Sousa Barbosa¹; Walter Quadros Ribeiro Junior⁴

Introdução

A cultura do Girassol demonstra um grande potencial de expansão no Brasil, isso se deve a diversidade de aplicações em diferentes áreas como produção de ração, silagem, óleo para consumo humano, floricultura, alimentação animal, além de ser uma excelente alternativa de matéria-prima para a produção de biodiesel. Junto a essa expansão, cresce a necessidade de conhecimentos e aprimoramentos técnico-científicos capazes de contribuir e viabilizar a implantação da cultura. O Cerrado, região grande produtora de grãos, tem se mostrado um ambiente propício à introdução do girassol como forma de rotação de culturas durante o período de safrinha. No Cerrado, a cultura já é responsável por 25 % da produção brasileira de grãos (OLIVEIRA, 2003).

O girassol é uma cultura que se adapta bem a diversos ambientes (ROBINSON, 1978), podendo tolerar temperaturas baixas e períodos de estresse hídrico. É considerada também uma espécie insensível ao fotoperíodo, podendo ser cultivado em diversos pontos do território nacional.

A avaliação de girassol no Cerrado objetiva adequar de forma harmônica, a cultura aos diferentes sistemas de produção tradicionais, melhorando assim suas características agrônomicas tornando-o mais competitivo e, conseqüentemente, mais atrativo ao produtor.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos a partir do dia 27 de março de 2006, em campo experimental da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, situada a 15°27'10" latitude S, 47°36'51" longitude W e a altitude de 1.060 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, argiloso, cuja análise na profundidade de 0 cm a 10 cm resultou em: 0,9 mmol_c dm⁻³ de Al; 29,4 mmol_c dm⁻³ de Ca; 4,8 mmol_c dm⁻³ de Mg; 18,62 mg kg⁻¹ de P; 3,0 mmol_c dm⁻³ de K; 27 g kg⁻¹ de M.O. e pH (água) de 5,54. Na faixa de 10 cm a 20 cm mostrou: 0,7 mmol_c dm⁻³ de Al; 28 mmol_c dm⁻³ de Ca; 4,7 mmol_c dm⁻³ de Mg; 20,99 mg kg⁻¹

* Menção honrosa como destaque da sessão 32 do tema Agroenergia.

¹ Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF.

² Embrapa Cerrados. amabile@cpac.embrapa.br

³ Embrapa Soja, Caixa Postal 231 CEP 86001-970

⁴ Embrapa Trigo, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS.



de P; $2,3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K; $23,1 \text{ g kg}^{-1}$ de M.O. e $\text{pH}_{(\text{água})}$ de 5,56. Foi realizada a adubação com 400 kg ha^{-1} da formulação 4-30-16 e duas adubações de cobertura com 25 kg ha^{-1} de nitrogênio.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com três repetições e, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan a 5 %. Foram testados 15 materiais genéticos: M 734, AGROBEL 960, EMBRAPA 122, HELIO 360, HELIO 362, HELIO 253, MG 52, V 20044, V 20038, VDH 487, EXP 1441, NUTRISSOL, BRHT 01, BRHT 09 e TROPISSOL 262. Foram avaliados, nesse ensaio, as variáveis rendimento (kg ha^{-1}), peso de mil aquênios (g), altura de planta (cm), diâmetro do capítulo (cm) e teor de óleo no grãos (%).

O rendimento de óleo foi obtido do produto entre o rendimento de grãos e o teor de óleo.

A análise foi realizada por intermédio da aplicação do teste F e da comparação entre as diferenças pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Resultados e Discussão

O rendimento de grãos é uma característica resultante de diferentes componentes. Segundo Tyagi (1985); Alvarez et al. (1992), existe uma correlação positiva entre rendimento de grãos e número de grãos por capítulo.

Os materiais avaliados quanto ao rendimento de grãos, de maneira geral, se mostraram muito variáveis. Entre os 15 genótipos avaliados, o que apresentou melhor rendimento de grãos foi o material BRHT 01, com $4.571,0 \text{ kg ha}^{-1}$, entretanto não diferindo estatisticamente da testemunha M 743, nem do material HELIO 362. Genótipos como o Helio 360, a Embrapa 122 e o EXP 1441 obtiveram os mais baixos resultados, obtendo rendimentos inferiores a 3.200 kg ha^{-1} , contudo bem superior a média nacional de $1.482,0 \text{ kg ha}^{-1}$ (FAOSTAT, 2008). Observou-se um incremento no rendimento da testemunha Agrobela 960 (4.000 kg ha^{-1}) quando comparado ao ensaio de 2002 em safrinha que apresentou rendimento de 2.403 kg ha^{-1} (AMABILE et al., 2003). Esta variabilidade dos resultados indica a interferência ambiental sobre esses genótipos, evidenciando a necessidade de avaliá-los repetitivamente.

O teor de óleo e seu rendimento podem ser considerados variáveis de grande importância para a cultura do girassol, essa importância se deve a utilização desse produto tanto na alimentação humana quanto na produção de energia. Neste ensaio, o teor variou de 51,8 % para a variedade VDH 487 a 40,5 % para a cultivar M 734. Entretanto, esse resultado foi estatisticamente semelhante ao das variedades Embrapa 122, e BRHT 09.

O rendimento de óleo para seis materiais não diferiu estatisticamente, sendo que o maior foi obtido pelo material BRHT 01 com 2.073 kg ha^{-1} , seguido pelos híbridos Agrobela 960; VDH 487; Helio 362; Helio 253 e; MG 52 (1.994 kg ha^{-1} ; 1.917 kg ha^{-1} ; 1.880 kg ha^{-1} ; 1.870 kg ha^{-1} ; e 1.856 kg ha^{-1}). Os rendimentos mais baixos ficaram por



conta das cultivares Embrapa 122 e Helio 360, respectivamente com 1.282 kg ha⁻¹ e 1.347 kg ha⁻¹, valores estatisticamente iguais.

Uma das razões para que haja rompimento do caule em girassóis ou acamamento da planta é a altura das plantas. Plantas muito altas tendem a quebrar, prejudicando, assim, a colheita e conseqüentemente a produtividade. A altura média das plantas foi de 180 cm, variando entre 154 cm (BRHS 09) e 223 cm (NUTRISSOL).

O peso de mil aquênios médio foi de 57 g sendo o material Helio 362 (70 g) de maior resultado, não se igualando estatisticamente a nenhum outro material. O menor peso foi o do Helio 362 (48 g), não diferindo significativamente dos genótipos EXP 1441 (49 g), Helio 360 (50 g) e V 20038 (50 g).

Quanto ao diâmetro do capítulo, os genótipos apresentaram uma média de 19,4 cm, sendo que os maiores foram os genótipos Nutriissol com 23 cm, Helio 253 com 22 cm, MG 52 e V 20044, ambos com 21 cm.

Tabela 1. Valores de rendimento (Rend), teor de óleo (Óleo), rendimento de óleo (Rend Óleo), altura de plantas (Altura), peso de mil aquênios (PMA) e diâmetro do capítulo (Diâmetro) na Embrapa Cerrados, 2006.

Genótipo	Rend* (kg ha ⁻¹)	Óleo (%)	Rend Óleo (kg ha)	Altura (cm)	PMA (g)	Diâmetro (cm)
M 734 (T)	4.168 abc	40,5 e	1.680 bc	195 bc	65 b	20 bcd
Agrobel 960 (T)	4.000 bcd	49,8 b	1.994 a	158 fg	60 c	17 ef
Embrapa 122 (T)	3.156 fg	40,6 e	1.282 e	165 f	64 b	17 ef
Helio 360	2.720 g	49,5 b	1.347 de	188 cd	50 ef	20 bcd
Helio 362	4.385 ab	42,9 d	1.880 ab	174 e	70 a	17 ef
Helio 253	3.776 cde	49,5 b	1.870 ab	184 d	48 f	22 ab
MG 52	3.819 cde	48,6 b	1.856 ab	196 b	55 d	21 abc
V 20044	3.431 def	49,7 b	1.705 bc	181 d	53 de	21 abc
V 20038	3.379 ef	49,3 b	1.667 bc	188 cd	50 ef	20 bcd
VDH 487	3.706 cdef	51,8 a	1.917 ab	189 bcd	59 c	20 bcd
EXP 1441	3.188 fg	49,9 b	1.593 c	165 f	49 ef	20 bcd
Nutriissol	3.756 cde	44,7 c	1.677 bc	223 a	59 c	23 a
BRHT 01	4.571 a	45,3 c	2.073 a	164 f	65 b	15 f
BRHT 09	3.693 cdef	41,1 e	1.517 cd	154 g	59 c	19 de
Tropissol 262**	-	-	-	-	-	-
Médias	3.696	46,6	1.718	180	57	19,4
C.V. (%)	9,5	2,2	9,3	2,7	4,0	7,3

*Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

** Híbrido com baixa germinação.

Conclusões

A variedade testemunha M 734 mostrou-se a mais produtiva, porém apresentando baixo teor de óleo.



O teor de óleo variou de 40,5 % a 51,8 %, evidenciando o potencial da cultura na produção de óleo no Cerrado do Distrito Federal, em condições de estresse (safrinha).

As condições ambientais expressas pela safrinha do Cerrado do Distrito Federal permitem que o girassol seja cultivado como uma opção dentro do sistema de produção.

Agradecimentos

Ao Sr. Amilton da Silva Pires (Embrapa Cerrados), por sua dedicada contribuição nos trabalhos conduzidos em campo.

Referências

- ALVAREZ, D.; LUDUENA, P.; FRUTOS, E. **Correlation and causation among sunflower traits**. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 13., 1992, Pisa. **Proceedings...** Paris: International Sunflower Association, 1992.
- AMABILE, R. F.; LOPES, F. G.; DUARTE, F. F. **Avaliação de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) nas condições de Cerrado no Distrito Federal**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003.
- FAOSTAT. **Statistical databases**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 25 maio 2008.
- OLIVEIRA, M. F. de (Coord). **Informes da avaliação de genótipos de girassol, 2001/2002 e 2002**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 53-84.
- ROBINSON, R. G. Production and culture in: CARTER, J. F. (Ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: ASA, 1978. p. 89-95.
- TYAGI, A. P. **Association and path analysis of yield componets and oil percentage in sunflower (*Helianthus annuus* L.)**. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1985, Mar Del Plata. **Proceedings...** Paris: International Sunflower Association, 1985. p. 807-812.



Avaliação Preliminar de Rochas do Estado de Mato Grosso como Fontes de Nutrientes na Agricultura*

Álvaro Vilela de Resende¹; Éder de Souza Martins¹; Thiers Muniz Lima²;
Alessandra Silva Gelape Faleiro¹; Marcos Roveri José¹;
Daphne Heloisa de Freitas Muniz¹; Gercino Domingos da Silva³

Introdução

As rochas possuem quantidades variáveis de diversos elementos químicos que têm função de nutrientes no desenvolvimento das plantas. Esses nutrientes podem apresentar-se na forma de compostos com maior ou menor facilidade de solubilização e conseqüente disponibilização para a absorção radicular. É sabido que a aplicação de determinados tipos de rochas ao solo finamente moídas, pode estimular o crescimento e a produtividade das culturas. Porém, o efeito fertilizante dessas rochas depende de uma série de fatores associados à sua natureza mineralógica, composição química e grau de moagem, bem como, à sua interação com componentes do solo que interferem na liberação dos nutrientes (RESENDE et al., 2006).

Dada a elevada e crescente demanda de fósforo (P) e potássio (K) na agricultura brasileira e a existência de escassas reservas de rochas fosfáticas e potássicas no país, a busca por novas fontes desses nutrientes faz-se necessária. A obtenção de fontes alternativas às tradicionais permite ampliar a oferta de insumos agrícolas, além de reduzir a dependência de importação de fontes de P e K para a produção de fertilizantes. No presente estudo, buscou-se uma avaliação preliminar do potencial de fornecimento de nutrientes das rochas Glimerito e Apatitito, provenientes de rochas carbonatíticas do Complexo Alcalino de Planalto da Serra, no Estado do Mato Grosso.

Material e Métodos

Um experimento foi instalado em casa de vegetação da Embrapa Cerrados para comparar tratamentos utilizando duas variedades de rochas carbonatíticas da região de Planalto da Serra, MT: Apatitito e Glimerito (provável rocha original: flogopita-piroxenito) como fontes de P ou K, respectivamente. A amostra de Apatitito, apresentava-se friável, pulverulenta e com granulometria < 0,075 mm. A amostra de Glimerito, de aspecto maciço, é constituída por: flogopita (~20 %), peroviskita e leucoxênio (~20 %), carbonato (~5 %), apatita (~5 %) e matriz rica em clorita (~50 %). Esta foi moída e selecionada a

* Menção honrosa como destaque da sessão 33 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Embrapa Cerrados. alvaro@cpac.embrapa.br

² Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Brasília, DF.

³ Companhia Mato-grossense de Mineração.



fração inferior a 0,074 mm para os testes. O experimento foi realizado em vasos contendo 2,9 kg de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso coletado sob vegetação nativa de Cerrado, na camada de 0 cm a 20 cm de profundidade. Na condição original, esse solo apresentava acidez moderada ($\text{pH}_{\text{água}} = 5,2$) e severas deficiências de P ($\text{P}_{\text{Mehlich}} = 0,4 \text{ mg dm}^{-3}$), K (17 mg dm^{-3}) e bases, típicas dos solos do Cerrado.

Foram utilizados 17 tratamentos (Tabela 1), dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos 1 a 5 constituíram referências para permitir discriminar os efeitos da utilização das rochas como fontes de P ou K. Os tratamentos 6 e 7 visaram evidenciar efeitos da aplicação isolada das rochas, sem complementação com corretivos da acidez ou outros nutrientes. No tratamento 8 buscou-se avaliar a possibilidade de uso do Glimerito para o fornecimento simultâneo de P e K, não sendo, portanto, adicionadas fontes solúveis desses nutrientes. Os tratamentos 9 a 14 consistiram do teste das rochas Apatitito e Glimerito como fontes de P em doses de 100 mg kg^{-1} a 300 mg kg^{-1} . Por fim, nos tratamentos 15 a 17 foram testadas doses de 50 mg kg^{-1} a 150 mg kg^{-1} de K, usando como fonte o Glimerito.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos testados.

Tratamento	Outras adições				Enxofre e micronutrientes ⁴
	Dose de P ou K aplicada via rocha (mg kg^{-1})	Corretivo de acidez ¹ ($\text{CaCO}_3 + \text{MgO}$)	Fonte solúvel de P^2 ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)	Fonte solúvel de K^3 (KCl)	
1. Testemunha absoluta	-	-	-	-	-
2. Somente calagem	-	+	-	-	-
3. Completo	-	+	+	+	+
4. Completo, exceto P (-P)	-	+	-	+	+
5. Completo, exceto K (-K)	-	+	+	-	+
6. Somente Apatitito	200 (P)	-	-	-	-
7. Somente Glimerito	100 (K)	-	-	-	-
8. Glimerito 100 K (-PK)	100 (K)	+	-	-	+
9. Apatitito 100 P	100 (P)	+	-	+	+
10. Apatitito 200 P	200 (P)	+	-	+	+
11. Apatitito 300 P	300 (P)	+	-	+	+
12. Glimerito 100 P	100 (P)	+	-	+	+
13. Glimerito 200 P	200 (P)	+	-	+	+
14. Glimerito 300 P	300 (P)	+	-	+	+
15. Glimerito 50 K	50 (K)	+	+	-	+
16. Glimerito 100 K	100 (K)	+	+	-	+
17. Glimerito 150 K	150 (K)	+	+	-	+

¹ Mistura de $\text{CaCO}_3 + \text{MgO}$ p.a., na relação Ca:Mg de 3:1, aplicada visando atingir saturação por bases de 60 %.

² Reagente p.a. para fornecer 150 mg kg^{-1} de P.

³ Reagente p.a. para fornecer 100 mg kg^{-1} de K.

⁴ Combinação de reagentes p.a. para fornecer S, B, Cu, Mn, Zn e Mo, nas quantidades de 30 mg kg^{-1} ; $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$; 2 mg kg^{-1} ; 3 mg kg^{-1} ; 4 mg kg^{-1} e $0,25 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente.

* O nitrogênio (N) no primeiro cultivo foi fornecido na forma de reagentes p.a., em doses equivalentes a 126 mg kg^{-1} junto com aplicação dos tratamentos, mais 40 mg kg^{-1} divididos em duas adubações de cobertura. As exceções foram os tratamentos 1, 2, 6 e 7, que receberam apenas a segunda adubação de cobertura. Para o segundo cultivo, foram fornecidos 120 mg kg^{-1} de N, sendo metade antes da semeadura e 20 mg kg^{-1} + 40 mg kg^{-1} em adubações de cobertura.

** Todos os tratamentos receberam mais 23 mg kg^{-1} de S ao se utilizar o sulfato de amônio na segunda cobertura nitrogenada (1º cultivo).



As quantidades adicionadas das rochas foram definidas com base nos teores totais de P ou K (Tabela 2). Quando pertinente, foram realizadas também a correção da acidez do solo e uma adubação básica contendo todos os nutrientes, exceto aquele cujo fornecimento estava sendo testado utilizando-se uma das rochas (Tabela 1). Como planta teste foi cultivado o milho (*Pennisetum americanum*). No terceiro dia, após a aplicação dos tratamentos, foi realizada a semeadura do primeiro cultivo de milho seguida de desbaste deixando-se 15 plantas por vaso. A umidade foi controlada por meio de irrigações com água destilada. Aos 64 dias, foi semeado o segundo cultivo, seguindo os mesmos procedimentos de condução.

Amostragens de solo foram realizadas aos 9, 63 e 125 dias após aplicação dos tratamentos para caracterização dos efeitos na fertilidade do solo, segundo os procedimentos analíticos de rotina detalhados em Embrapa (1999). Na fase de pré-florescimento do milho (aos 53 e 63 dias de semeados o 1º e 2º cultivos), a parte aérea das plantas foi cortada e seca em estufa para a determinação da produção de matéria seca. Amostras do material foram submetidas a análises de tecidos para determinação dos teores de nutrientes, de acordo com metodologias da Embrapa (1999). Posteriormente, a absorção de nutrientes pelo milho foi calculada para cada tratamento. Os dados foram submetidos a análises de variância e testes de média por meio do programa estatístico Sisvar.

Tabela 2. Granulometria e composição química das rochas Glimerito e Apatitito.

Rocha	Granulometria (mm)	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂
		(%).....				
Glimerito	<0,074	2,11	1,88	17,64	16,42	32,01
Apatitito	<0,075	<0,4	27,39	37,95	1,27	5,91

* Teores totais. Dados fornecidos pela CPRM. Análises no Laboratório ACME Ltda, com abertura das amostras por fusão de metaborato/tetraborato de lítio, digestão em ácido nítrico diluído e dosagem por ICP-ES (*Inductively Coupled Plasma – Emission Spectrometry*).

Resultados e Discussão

As alterações das condições químicas e de fertilidade do solo ao longo do período experimental são apresentadas na Tabela 3. Tais alterações ocorreram de forma relativamente rápida e estão coerentes com o que foi adicionado ao solo – corretivos, rochas e (ou) demais nutrientes – para compor cada tratamento.

Uma análise mais criteriosa dos atributos químicos do solo faz-se necessária no caso dos tratamentos em que as rochas foram aplicadas visando atuarem como fontes de P. A correção da acidez do solo provavelmente inibiu a solubilização dos fosfatos presentes nas rochas, fazendo com que os tratamentos 9 a 14 levassem à produção de matéria seca e absorção de nutrientes (Tabela 4) iguais às observadas na testemunha absoluta.



Embora a análise do solo empregando a solução extratora Mehlich 1 tenha indicado aumento da disponibilidade de P nesses tratamentos (Tabela 3), esse método analítico de rotina superestimou o potencial de liberação do nutriente pelas rochas, pois não houve correspondente crescimento e absorção pelo milho (Tabela 4). Nessas circunstâncias, a análise utilizando extração com Resina de Troca Iônica (RTI) seria mais apropriada. Contudo, os dados de P-resina obtidos ao final do experimento (Tabela 3) indicaram algum aumento na disponibilidade de P com a aplicação das rochas, especialmente o Glimerito.

A deficiência de P foi o principal condicionante das respostas do milho no Latossolo Vermelho-Amarelo utilizado. Entretanto, é importante notar que, quando as rochas foram aplicadas de forma isolada, sem correção da acidez do solo ou adição de fontes solúveis (tratamentos 6 e 7), houve estímulo ao crescimento e à absorção de nutrientes pelo milho (Tabela 4). Condições de maior acidez (presença de íons H^+) são propícias ao aumento da solubilização (RAJAN et al., 1996). Além disso, uma maior remoção de Ca e P também faz com que aumente a taxa de dissolução desses fosfatos (RAJAN et al., 1996; NOVAIS; SMYTH, 1999). Dado o período relativamente curto para reação durante o período experimental, é de se esperar que, em médio ou longo prazo e, mormente em condições de pH mais ácido do que aquelas observadas no início do ensaio nos tratamentos que receberam calagem, possa haver contribuição mais expressiva das rochas para melhoria do suprimento de P.

Diferentemente do fósforo, o potássio apresenta uma dinâmica mais simples nos solos tropicais. A disponibilidade de K pelo extrator Mehlich 1 após a aplicação do Glimerito, embora com menor magnitude em relação ao tratamento completo com fertilizante solúvel (Tabela 3), foi associada ao bom crescimento e elevada absorção de K pelo milho nos dois cultivos (Tabela 4).

É interessante notar que, apesar de a disponibilidade original de K no solo ($K = 17 \text{ mg dm}^{-3}$) ser interpretada como baixa (SOUSA; LOBATO, 2004), a limitação ao crescimento das plantas nos primeiros cultivos é menos severa que aquela provocada pela carência de P, conforme se observa no tratamento 5 (Tabela 4), em que foram fornecidos todos os nutrientes exceto o K. Contudo, em virtude da elevada demanda vegetal pelo nutriente, o esgotamento das reservas de K do solo se dá de forma muito rápida (Tabela 3).

Quando o Glimerito foi utilizado como fonte de potássio, associado à correção da acidez do solo e ao fornecimento dos demais nutrientes, a produção de matéria seca e a absorção de nutrientes aproximaram-se, ou mesmo superaram, as obtidas no tratamento completo (Tabela 4). Isso demonstra que a liberação da maior parte do K contido no Glimerito ocorreu rapidamente após sua aplicação ao solo, atendendo à demanda do milho. Além de fornecerem K e P, as adições de Glimerito proporcionaram incrementos significativos no pH (ação corretiva da acidez) e nos teores de Ca no solo (Tabela 3), fornecendo, também micronutrientes (dados não apresentados). Assim, constata-se que essa rocha apresenta efeito condicionador do solo, constituindo uma fonte multinutriente.

**Tabela 3.** Atributos do solo em diferentes épocas após a aplicação dos tratamentos e dois cultivos de milho.

Tratamento	Atributos do solo ¹												
	pH _(H₂O) Inicial	pH _(H₂O) 2º cultivo	pH _(H₂O) Final	P _{Mehlich} Inicial	P _{Mehlich} 2º cultivo	P _{Mehlich} Final	P _{Resina} Final	K Inicial	K 2º cultivo	K Final	Ca Final	Mg Final	H+Al Final
	(mg dm ⁻³).....							(cmol _c dm ⁻³).....					
1. Testemunha absoluta	4,9 h	5,9 a	3,9 g	0,1 f	0,5 g	0,5 g	2,2 f	30 h	29 f	27 g	0,1 g	0,06 i	6,2 a
2. Somente calagem	6,5 e	6,0 a	5,4 d	0,1 f	0,5 g	0,4 g	2,0 f	28 h	26 f	19 g	2,7 d	0,74 d	3,5 e
3. Completo	6,6 d	6,0 a	5,7 b	5,1 e	2,8 g	2,1 g	17,5 c	117 d	28 f	22 g	2,2 e	0,17 h	4,1 d
4. Completo, exceto P (-P)	6,4 e	6,0 a	4,8 f	0,1 f	0,4 g	0,5 g	2,0 f	120 d	121 d	122 d	2,6 d	0,73 d	4,4 c
5. Completo, exceto K (-K)	6,6 d	6,1 a	5,5 c	5,2 e	3,0 g	2,2 g	16,9 c	25 h	17 f	12 g	2,0 e	0,11 h	4,4 c
6. Somente Apatitito	5,1 g	6,0 a	5,0 e	36,7 b	31,3 d	33,7 d	9,9 d	25 h	20 f	16 g	0,6 f	0,02 i	5,5 b
7. Somente Glicerito	5,3 f	6,1 a	5,2 d	5,5 e	3,6 g	3,1 g	3,7 e	63 f	47 e	33 g	0,7 f	0,13 h	5,2 b
8. Glicerito 100 K (-PK)	6,6 d	6,0 a	5,0 e	5,7 e	4,7 g	6,9 f	3,6 e	43 g	39 e	64 f	2,9 d	0,98 c	4,0 d
9. Apatitito 100 P	6,4 e	6,3 a	4,8 f	16,0 d	17,5 e	18,4 e	2,8 f	103 e	128 d	102 e	2,4 e	0,62 e	4,4 c
10. Apatitito 200 P	6,4 e	6,1 a	4,8 f	28,6 c	37,3 c	42,3 c	3,1 f	103 e	141 c	119 d	2,8 d	0,79 d	4,5 c
11. Apatitito 300 P	6,4 e	5,9 a	4,9 f	55,6 a	77,7 a	78,9 b	4,0 e	113 d	128 d	119 d	2,7 d	0,73 d	4,3 c
12. Glicerito 100 P	6,6 d	5,7 a	5,3 d	14,8 d	13,6 e	17,9 e	5,3 e	160 c	144 c	179 c	3,3 c	0,99 c	3,4 e
13. Glicerito 200 P	6,9 b	5,9 a	5,6 c	42,3 b	27,1 d	48,6 c	10,2 d	200 b	178 b	286 b	3,8 b	1,11 b	2,6 f
14. Glicerito 300 P	7,1 a	6,1 a	5,8 a	52,3 a	50,3 b	93,1 a	15,8 c	217 a	231 a	369 a	4,3 a	1,22 a	2,0 g
15. Glicerito 50 K	6,8 c	5,6 a	5,8 a	8,8 e	5,6 g	6,1 f	20,9 b	32 h	25 f	23 g	2,3 e	0,20 h	4,0 d
16. Glicerito 100 K	6,8 c	6,0 a	5,9 a	14,7 d	8,7 f	10,3 f	21,7 b	40 g	26 f	22 g	2,4 e	0,38 g	3,7 e
17. Glicerito 150 K	6,8 c	6,1 a	5,9 a	20,0 d	13,3 e	15,7 e	27,3 a	48 g	27 f	24 g	2,7 d	0,52 f	3,6 e
Coeficiente de variação (%)	1,2	4,7	1,8	18,7	17,6	19,1	11,7	6,8	8,5	10,2	8,3	10,5	5,1

¹ Inicial = amostragem aos 9 dias após a aplicação dos tratamentos; 2º cultivo = amostragem antes do 2º cultivo, aos 63 dias após a aplicação dos tratamentos; Final = amostragem após o 2º cultivo, aos 128 dias após a aplicação dos tratamentos.

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 %.

**Tabela 4.** Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e acúmulo de nutrientes pelo milho (dois cultivos) em resposta aos tratamentos.

Tratamento	MSPA 1º cultivo	MSPA 2º cultivo	Acúmulo de nutrientes							
			P	P	K	K	Ca	Ca	Mg	Mg
			1º cultivo	2º cultivo	1º cultivo	2º cultivo	1º cultivo	2º cultivo	1º cultivo	2º cultivo
			(mg vaso ⁻¹).....							
1. Testemunha absoluta	0,4 f	0,4 f	0,3 d	0,3 e	6 g	3 e	2 e	1 c	3 e	2 d
2. Somente calagem	0,4 f	0,5 f	0,2 d	0,4 e	7 g	10 e	4 e	8 c	3 e	4 d
3. Completo	17,2 a	10,8 a	16,5 b	14,4 a	215 b	351 c	104 a	123 a	129 c	147 a
4. Completo, exceto P (-P)	0,3 f	0,6 f	0,2 d	0,5 e	5 g	13 e	3 e	9 c	2 e	4 d
5. Completo, exceto K (-K)	8,6 d	5,4 c	26,0 a	8,9 c	23 f	128 d	75 c	81 b	190 a	74 c
6. Somente Apatitito	1,6 e	2,7 e	2,6 c	7,5 c	14 f	93 d	11 d	30 c	8 e	7 d
7. Somente Glimerito	2,2 e	4,6 d	1,9 c	4,7 d	79 e	74 d	11 d	31 c	5 e	16 d
8. Glimerito100 K (-PK)	0,3 f	0,6 f	0,2 d	0,6 e	4 g	12 e	4 e	10 c	2 e	4 d
9. Apatitito100 P	0,4 f	0,7 f	0,2 d	0,6 e	7 g	15 e	4 e	9 c	2 e	4 d
10. Apatitito200 P	0,4 f	0,8 f	0,3 d	0,7 e	8 g	17 e	5 e	14 c	3 e	5 d
11. Apatitito300 P	0,4 f	1,0 f	0,3 d	1,1 e	9 g	29 e	4 e	11 c	3 e	6 d
12. Glimerito100 P	0,4 f	1,6 f	0,2 d	1,5 e	7 g	46 e	4 e	17 c	2 e	9 d
13. Glimerito200 P	0,3 f	0,7 f	0,1 d	0,6 e	4 g	17 e	3 e	11 c	2 e	4 d
14. Glimerito300 P	0,3 f	0,6 f	0,2 d	0,5 e	7 g	15 e	6 e	11 c	3 e	4 d
15. Glimerito50 K	14,6 c	8,1 b	16,4 b	9,1 c	101 d	348 c	104 a	98 b	166 b	91 b
16. Glimerito100 K	15,9 b	9,4 a	16,0 b	11,8 b	195 c	507 b	102 a	89 b	131 c	98 b
17. Glimerito150 K	16,1 b	9,6 a	15,9 b	11,1 b	296 a	584 a	93 b	87 b	108 d	96 b
Coeficiente de variação (%)	10,1	23,9	10,2	25,5	10,7	34,0	10,0	42,7	10,0	31,8

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 %.



Conclusões

Aplicações do Apatitito e do Glimerito liberaram nutrientes ao solo, proporcionando estímulos ao crescimento do milho. A eficiência das rochas como fontes de fósforo foi limitada pela correção da acidez do solo. O Glimerito liberou prontamente a maior parte do potássio contido, permitindo padrões de crescimento e absorção de nutrientes pelo milho similares aos obtidos no tratamento completo.

Agradecimento

À Embrapa Cerrados, à Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM) e à Companhia Mato-Grossense de Mineração (METAMAT), pelo apoio à realização deste trabalho. Em especial, ao Professor Dr. Francisco Egidio Cavalcante Pinho e ao Prof. Dr. Renato Dantas Neder, da Universidade Federal de Mato Grosso, por disponibilizarem as amostras de rochas para o experimento.

Referências

- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 370 p.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399 p.
- RAJAN, S. S. S.; WATKINSON, J. H.; SINCLAIR, A. G. Phosphate rocks for direct application to soils. **Advances in Agronomy**, v. 57, p. 77-159, 1996.
- RESENDE, A.V.; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, C. G.; SENA, M. C.; MACHADO, C. T. T.; KINPARA, D. I.; OLIVEIRA FILHO, E. C. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas "in natura" na agricultura brasileira. **Espaço e Geografia**, v. 9, n. 1, p. 17- 40, 2006.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.



Efeito da Inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sobre a Produtividade do Milho nos Períodos de Safra e Safrinha*

André Alves de Castro Lopes¹; Fábio Bueno dos Reis Junior¹;
Iêda de Carvalho Mendes¹; Gabriela Cavalcanti Alves²;
Ivanildo Evódio Marriel³; Veronica Massena Reis³

Introdução

O milho é um dos cultivos mais importantes do continente americano. Apresenta-se como o mais valioso dos cereais de grãos pelo enorme potencial para ser usado na alimentação humana e na produção animal e pela grande quantidade de subprodutos que podem ser obtidos a partir dos grãos, destacando-se o etanol destinado para uso como combustível, principalmente nos Estados Unidos.

De acordo com Sabata; Mason (1992), o nitrogênio assume grande importância na cultura, por sua atuação decisiva no metabolismo, principalmente na síntese de proteínas, sendo fundamental tanto para o incremento da produção de grãos, como para a elevação do teor protéico destes. É o nutriente que mais onera a cultura e os fertilizantes nitrogenados são considerados como uma importante fonte de risco de poluição ambiental dos sistemas agrícolas.

Dessa forma, existe um grande interesse em práticas alternativas que visem à redução na aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura ou mesmo a melhoria da absorção destes. Segundo Reis (2007), a exploração da fixação biológica de nitrogênio atmosférico (FBN), realizada por um grupo restrito de bactérias denominadas diazotróficas, tem grande potencial para se tornar uma dessas alternativas para a produção de milho.

A busca pela utilização de bactérias diazotróficas associadas a gramíneas tem se intensificado e outras funções importantes foram atribuídas a estas, como a produção de hormônios do tipo auxinas e giberelinas, que favorecem o crescimento vegetal, principalmente das raízes, podendo maximizar a absorção de nutrientes e água (DOBBELAERE et al., 1999; LAMBRECHT et al., 2000).

O potencial de ganho de N via FBN depende da cultura e da variedade plantada. Em geral, as plantas da família *Poaceae* (antiga *Gramineae*) são capazes de se associar com diversas espécies de bactérias diazotróficas que colonizam desde as raízes até as folhas, na região da rizosfera até o interior do tecido vegetal. Neste segundo caso, as bactérias são chamadas endofíticas e acredita-se que estas sejam as principais responsáveis pelo ganho

* Menção honrosa como destaque da sessão 33 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Embrapa Cerrados. fabio@cpac.embrapa.br

² Embrapa Agrobiologia, Rodovia BR 465, km 7, 23890-000 Seropédica, RJ.

³ Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, Km 45, Caixa Postal 285, 35701-970 Sete Lagoas, MG.



de N, por intermédio da FBN, observado em diversas culturas (DÖBEREINER et al., 1995). Examinando-se a literatura, observa-se que o número de trabalhos que investigaram a inoculação de *Azospirillum* em condições de campo diminuiu nos últimos 5 anos. O mesmo não pode se dizer quanto à descoberta de novas bactérias promotoras de crescimento, como a *Herbaspirillum seropedicae*.

Levando em consideração a importância da fixação biológica de nitrogênio e o estímulo ao uso de insumos biológicos avaliou-se, neste trabalho, os efeitos da inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sobre a produtividade da cultura do milho, em cultivos no sistema de plantio direto nos períodos de safra (2006/2007) e safrinha (2007).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, sob plantio direto, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. O solo foi classificado como sendo um Latossolo Vermelho apresentando as seguintes características químicas: pH (H_2O) = 5,68; P disponível (Mehlich 1) = 12,35 mg.dm⁻³; K = 0,30 cmol_c.dm⁻³; Ca⁺² = 1,81 cmol_c.dm⁻³; Mg⁺ = 0,40 cmol_c.dm⁻³; Al = 0,01 cmol_c.dm⁻³; H⁺ + Al⁺³ = 4,37 cmol_c.dm⁻³. A adubação corretiva foi feita de acordo com a análise do solo, sendo aplicados P, K, Ca, Mg e micronutrientes.

Foram avaliados os seguintes tratamentos: (1) sem N e sem inoculação (controle); (2) aplicação de 40 kg N ha⁻¹ na forma de uréia; (3) aplicação de 80 kg N ha⁻¹ na forma de uréia; (4) inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* estirpe ZAE94 (BR 11417); (5) inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* estirpe ZAE94 (BR 11417) + aplicação de 40 kg N ha⁻¹ na forma de uréia. Esses cinco tratamentos foram aplicados ao milho Híbrido BRS 1030 e a Variedade BR 106, em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições.

O plantio no período da safra (estação das chuvas) foi realizado em 5/12/2006 e no período da safrinha (estação seca) em 15/06/2007. Para a inoculação foi utilizado veículo turfoso com uma população de *Herbaspirillum seropedicae* estirpe ZAE94 (BR 11417) estabelecida em torno de 10⁸ cels g⁻¹ de inoculante. Foram utilizados 2 kg de inoculante para cada 50 kg de sementes. Nos tratamentos com adubação nitrogenada, a aplicação de uréia foi realizada trinta dias após a germinação das plantas.

Nos dias 5/5/2007 e 15/12/2007, realizaram-se as colheitas manuais das espigas nos experimentos de safra e safrinha, respectivamente. Como área útil (15 m²), foram utilizadas as três linhas centrais de cada parcela. Retirou-se a palha de cada espiga e posteriormente todas foram debulhadas para determinação dos dados de produção.

Os dados de produtividade, da safra e safrinha, foram analisados separadamente por meio de análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Duncan a 5 %, utilizando-se o programa MSTAT-C (Michigan State University), versão 1989.



Resultados e Discussão

No experimento conduzido na safra as plantas responderam a adubação nitrogenada, mostrando incremento significativo no rendimento de grãos quando foi aplicado nitrogênio fertilizante na forma de uréia, com os tratamentos que receberam 80 kg N ha⁻¹ apresentando maior rendimento em comparação aos demais tratamentos (Tabela 1). Segundo Coelho (2006), resultados de experimentos conduzidos no Brasil, sob diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo, mostraram resposta generalizada do milho à adubação nitrogenada. Em geral, 70 a 90 % dos ensaios de adubação com milho, realizados a campo no Brasil, apresentaram respostas à aplicação de nitrogênio.

Resposta positiva a inoculação, em comparação com a testemunha, foi observada apenas quando a variedade BR 106 foi inoculada, com um incremento na produtividade de aproximadamente 3,6 sacas de grãos por hectare (218 kg). Entretanto a resposta do híbrido BRS 1030 a inoculação seguiu caminho inverso, resultando em prejuízo a produtividade. Essa diferença entre o comportamento de diferentes genótipos de milho diante da inoculação é conhecida. É fato que as interações entre o milho e bactérias diazotróficas e (ou) promotoras de crescimento são dependentes tanto dos genótipos da planta, quanto dos microrganismos envolvidos nessas associações (GARCIA DE SALOMONE; DÖBEREINER, 1996). Para a variedade BR 106, a inoculação combinada com a aplicação de uma dose de 40 kg de N ha⁻¹ não apresentou efeito sobre o rendimento do milho em comparação ao tratamento que recebeu apenas os 40 kg de N ha⁻¹. Já em relação ao milho híbrido, mais uma vez, a inoculação prejudicou a produtividade da cultura.

Tabela 1. Rendimento de grãos e incremento na produtividade de grãos de milho, Híbrido BRS 1030 e Variedade BR 106, em resposta a inoculação e diferentes doses de adubação nitrogenada aplicadas trinta dias após o plantio no período de safra.

Tratamento	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Incremento (kg ha ⁻¹)
Híbrido BRS 1030		
1 – Testemunha	7941 b	0
2 – 40 kg ha ⁻¹ de N	8337 ab	+ 396 (Ref Trat 1)
3 – 80 kg ha ⁻¹ de N	8627 a	+ 686 (Ref Trat 1)
4 – Inoculação com <i>H. seropedicae</i>	7247 c	-694 (Ref Trat 1)
5 – 40 kg ha ⁻¹ de N + Inoculação	8016 ab	-321 (Ref Trat 2)
CV %	4,76	
Variedade BR 106		
1 – Testemunha	6838 c	0
2 – 40 kg ha ⁻¹ de N	7654 b	+ 816 (Ref Trat 1)
3 – 80 kg ha ⁻¹ de N	8508 a	+ 1670 (Ref Trat 1)
4 – Inoculação com <i>H. seropedicae</i>	7056 c	+ 218 (Ref Trat 1)
5 – 40 kg ha ⁻¹ de N + Inoculação	7675 b	+ 21 (Ref Trat 2)
CV %	4,67	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5 % pelo teste de Duncan.



Quando o mesmo experimento foi conduzido na safrinha, as respostas a adubação nitrogenada continuaram sendo expressivas, com os tratamentos que receberam 80 kg N ha⁻¹ apresentando maior rendimento em comparação aos demais tratamentos (Tabela 2). No entanto, foram observadas respostas positivas e mais consistentes a inoculação. Apesar dessas diferenças não terem sido estatisticamente significativas, plantas inoculadas produziram 444 (Híbrido) e 540 kg grãos (variedade) a mais por hectare quando comparadas as plantas não inoculadas. No caso, em que a inoculação foi combinada com a aplicação de uma dose de 40 kg de N ha⁻¹ houve um incremento de 863 kg ha⁻¹ na produtividade do milho híbrido ($p < 0,05$ %) e de 349 kg ha⁻¹ na produtividade da variedade, comparando-se com as plantas que receberam apenas os 40 kg de N ha⁻¹ sem inoculação.

A resposta das plantas a inoculação na safrinha, entre outros prováveis fatores, pode ser creditada a extração do nitrogênio do solo promovida pelo cultivo do milho na safra. Como esse N não foi repostado, a disponibilidade desse nutriente no solo foi reduzida, o que teria estimulado a associação entre as plantas e as bactérias diazotróficas. A interação positiva entre bactérias diazotróficas e o milho tem sido demonstrada por vários autores e embora ainda não se constitua em prática agrícola consolidada, levantamentos de diversos experimentos conduzidos em vários países mostraram que a inoculação resultou, na maioria dos casos, em aumento de matéria seca, de produção de grãos e de acúmulo de N nas plantas inoculadas. Estes resultados foram observados principalmente quando envolveram genótipos não melhorados em presença de baixa disponibilidade de N (OKON ; VANDERLEYDEN, 1997). No México, a experiência com a utilização de inoculante para gramíneas também mostrou que os maiores efeitos foram observados principalmente em locais onde o uso de fertilizante foi menor, em solos arenosos e com a utilização de cultivares domésticos (REIS, 2007).

Tabela 2. Rendimento de grãos e incremento na produtividade de grãos de milho, Híbrido BRS 1030 e Variedade BR 106, em resposta a inoculação e diferentes doses de adubação nitrogenada aplicada trinta dias após o plantio no período de safrinha.

Tratamento	Rendimento de Grãos (kg ha ⁻¹)	Incremento (kg ha ⁻¹)
Híbrido BRS 1030		
1 – Testemunha	3684 d	0
2 – 40 kg ha ⁻¹ de N	4844 c	+ 1160 (Ref Trat 1)
3 – 80 kg ha ⁻¹ de N	6580 a	+ 2896 (Ref Trat 1)
4 – Inoculação com <i>H. seropedicae</i>	4128 d	+ 444 (Ref Trat 1)
5 – 40 kg ha ⁻¹ de N + Inoculação	5707 b	+ 863 (Ref Trat 2)
CV %	8,40	
Variedade BR 106		
1 – Testemunha	3785 c	0
2 – 40 kg ha ⁻¹ de N	4910 b	+ 1125 (Ref Trat 1)
3 – 80 kg ha ⁻¹ de N	6236 a	+ 2451 (Ref Trat 1)
4 – Inoculação com <i>H. seropedicae</i>	4325 c	+ 540 (Ref trat 1)
5 – 40 kg ha ⁻¹ de N + Inoculação	5259 b	+ 349 (Ref Trat 2)
CV %	8,90	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5 % pelo teste de Duncan.



Novos ensaios com o mesmo desenho experimental estão sendo conduzidos em diferentes áreas para confirmar os dados obtidos neste estudo e aumentar o conhecimento sobre os efeitos da inoculação do milho com *Herbaspirillum seropedicae*, que é bastante carente de informações, principalmente, oriundas de avaliações feitas a campo.

Conclusões

No cultivo da safra, a variedade BR 106 e o híbrido BRS 1030 apresentaram comportamentos diferentes em resposta a inoculação com *H. seropedicae*.

Respostas positivas a inoculação foram mais evidentes na safrinha em relação a safra.

Referências

- COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo Circular Técnica, Embrapa Milho e Sorgo, 78).
- DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; BROEK, A. V.; VANDERLEYDEN, J. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. **Plant & Soil**, v. 212, p. 155-164, 1999.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; REIS, V. M. Endophytic occurrence of diazotrophic bacteria in non-leguminous crops. In: FENDRIK, I.; DEL GALLO, M.; VANDERLEYDEN, J.; DE ZAMAROCZY, M. (Ed..) **Azospirillum VI and related microorganisms**. Berlin: Springer-Verlag, 1995. p. 3-14.
- GARCIA DE SALOMONE, I. E.; DÖBEREINER, J. Maize genotype effects on the response to *Azospirillum* inoculation. **Biology and Fertility of Soils**, v. 21, p. 193-196, 1996.
- LAMBRECHT, M.; OKON, Y.; VANDE BROEK, A.; VANDERELEYDEN, J. Indoles-3-acetic acid: a reciprocal signalling molecule in bacteria-plant interactions. **Trends in Microbiology**, v. 8, p. 298-300, 2000.
- OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants. **ASM News**, v. 63, p. 364-370, 1997.
- REIS, V. M. **Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 22 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 232).
- SABATA, R. J.; MASON, S. C. Corn hybrid interactions with soil nitrogen level and water regime. **Journal of Production Agriculture**, v. 5, p. 137-142, 1992.



Disponibilidade de Fósforo em Latossolo sob Cultivo de Milho e Plantas de Cobertura*

Arminda Moreira de Carvalho¹; Mercedes Maria da Cunha Bustamante²; Zayra Azeredo do Prado²

Introdução

Os Latossolos apresentam baixa disponibilidade e acentuada capacidade de reter fósforo (P) em decorrência dos altos teores de óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio (CARVALHO et al., 1995), além da caulinita na fração argila. Conseqüentemente, esse é um dos elementos que mais limita o crescimento das plantas nos solos de Cerrado (FONTES; WEED, 1995).

O fracionamento químico pode ser a melhor aproximação dos compartimentos biológicos e geoquímicos que regulam a dinâmica de fósforo orgânico e inorgânico no solo. Na análise seqüencial, primeiramente removem-se o fósforo presente na solução e o P-lábil e, em seguida, as formas mais estáveis (recalcitrantes) desse nutriente no solo (TIESEN; MOIR, 1994; CARDOSO et al., 2003).

Na extração seqüencial são determinadas as frações orgânicas e inorgânicas de fósforo em amostras de solos submetidas aos extratores com diferentes graus de biodisponibilidade, o que permite estabelecer a proporção aproximada entre fósforo lábil, não-lábil e ocluído do solo e inferir sobre sua disponibilidade no solo (TIESEN; MOIR, 1994; CARVALHO, 2005).

Em sistemas de cultivo com uso de plantas de cobertura em rotação, sucessão ou consórcio, principalmente, se a produção de resíduos é elevada e não ocorre revolvimento do solo, a disponibilidade de fósforo está fortemente associada ao ciclo de carbono (RHEINHEIMER et al., 2000). A liberação desse nutriente dos resíduos culturais é função da quantidade e qualidade do material orgânico, da natureza das comunidades decompositoras e das condições ambientais. Ademais, os ácidos orgânicos (oxálico, malônico e piscídico), exsudados pelas raízes do guandu podem deslocar o fósforo associado ao ferro e alumínio do solo (AE et al. 1991; OTANI et al., 1996).

A análise seqüencial permite avaliar a dinâmica de fósforo em solos de Cerrado, que possuem elevada capacidade de reter-lo, conseqüentemente, baixa oferta às plantas. Portanto, essa sua disponibilidade dependerá do sistema de produção em uso, incluindo, principalmente, o manejo de resíduos vegetais e de fertilizantes (ARAÚJO et al., 1996; NEUFELDT et al., 2000; CARVALHO, 2005). Com o objetivo de determinar compartimentos

* Menção honrosa como destaque da sessão 33 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Embrapa Cerrados. arminda@cpac.embrapa.br

² Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF.



de P-lável e P-recalcitrante em Latossolo sob rotação de milho e plantas de cobertura, em plantio direto e sistema convencional, duas profundidades (0 cm a 5 cm e 5 cm a 10 cm), nas estações de seca e chuva, aplicou-se a extração sequencial.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF (S 15°36'37,5" e W 47°44'36,8"), em Latossolo Amarelo distrófico típico textura argilosa (EMBRAPA, 1999) e clima Tropical Estacional (Aw) conforme Köppen. Os resultados das análises química, física e mineralógica são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

A área vem sendo cultivada com milho em sucessão às plantas de cobertura (*Canavalia brasiliensis* M. e Benth, *Cajanus cajan* (L.) Millsp e *Raphanus sativus* L.), em plantio direto e incorporação dos resíduos vegetais com arado de discos e grade niveladora (sistema convencional de preparo do solo). A vegetação espontânea foi o tratamento utilizado como testemunha. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas em três repetições. As plantas de cobertura constituíram as parcelas (12 m x 30 m) e os tipos de manejo dos resíduos vegetais as subparcelas (12 m x 15 m). Foram analisadas amostras de solo de duas profundidades (0 cm a 5 cm e 5 cm a 10 cm), coletadas nas estações seca e chuvosa.

No estabelecimento do experimento (janeiro de 1997), efetuou-se adubação mineral a lanço com 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, 60 kg ha⁻¹ de K₂O utilizando cloreto de potássio e 50 kg ha⁻¹ do produto comercial FTE BR-10 como fonte de micronutrientes. Efetuou-se, ainda, a aplicação de 500 kg ha⁻¹ de gesso agrícola (CaSO₄.H₂O). Essa mistura de fertilizantes foi incorporada com o arado de discos durante o preparo das subparcelas juntamente com a incorporação dos resíduos vegetais. Nas subparcelas sob plantio direto, a mistura foi mantida na superfície do solo.

O milho foi semeado no início da estação chuvosa, em espaçamento de 0,90 m e população final de 55 mil plantas ha⁻¹. Aplicaram-se 20 kg ha⁻¹ de N, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg ha⁻¹ de K₂O e 1,5 kg ha⁻¹ de Zn no sulco de semeadura. Uréia foi aplicada em cobertura (50 kg ha⁻¹ de N) quando as plantas de milho emitiram a sexta folha. Essa dose de nitrogênio foi repetida no aparecimento do oitavo par de folhas.

Na estação seca, as amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 cm a 5 cm, em trincheiras de 45 cm x 3 cm x 5 cm. Na profundidade de 5 cm a 10 cm, as amostras foram retiradas do solo com o trado tipo holandês em três pontos, coletados a partir do fundo das trincheiras. As amostras foram compostas da homogeneização de oito subamostras (minitrincheiras) em cada subparcela, sendo que na profundidade de 5 cm a 10 cm os três pontos coletados nas oito trincheiras totalizaram vinte e quatro subamostras por subparcela. Na coleta realizada na estação de chuva (embonecamento), as amostras de solo foram retiradas perpendicularmente à linha de semeadura do milho, com esta centralizada na trincheira de 90 cm x 3 cm x 5 cm. As amostras de solo foram secas, moídas e passadas em peneira de 2 mm.

**Tabela 1** Composição granulométrica e química (profundidade de 0 cm a 20 cm) de Latossolo Vermelho-Amarelo, ano agrícola 1996/1997, Planaltina, DF.

Características do solo	Latossolo
Argila (g kg ⁻¹)	513
Silte (g kg ⁻¹)	186
Areia (g kg ⁻¹)	301
pH _(H2O)	6,2
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	23,6
Alumínio trocável (cmol _c kg ⁻¹)	0,01
Acidez potencial (H + Al): (cmol _c kg ⁻¹)	3,34
Cátions trocáveis ou valor S: Ca ²⁺ + Mg ²⁺ + K ⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	3,4
Capacidade de troca catiônica: valor S + (H + Al) (cmol _c kg ⁻¹)	6,8
Saturação por bases ou valor V (%)	50
P _{Mehlich-1} (mg kg ⁻¹)	3,4

Tabela 2. Caracterização mineralógica de Latossolo Vermelho-Amarelo, Planaltina, DF.

Horizonte	Prof cm	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	Ki	Kr	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
g kg ⁻¹								
Ap	0 - 30	266	116	104	8,6	0,74	0,59	4,02
AB	-44	267	123	117	9,8	0,78	0,61	3,58
BA	-75	271	132	109	10,1	0,83	0,66	3,90
Bw1	-151	290	131	124	10,4	0,77	0,60	3,67
Bw2	-230	314	126	123	9,5	0,68	0,54	4,01
Bwf	-230 +	280	134	111	10,2	0,81	0,65	3,96

Aplicou-se o seguinte procedimento da extração seqüencial para separar frações orgânicas e inorgânicas de fósforo em diferentes graus de biodisponibilidade, modificado por Tiessen e Moir, (1994): as amostras de solo foram analisadas em duplicatas. Colocou-se 0,5 g de solo em tubos de centrifuga de 50 mL e adicionaram-se 30 mL de NaHCO₃ 0,5 M, com pH ajustado para 8,5. Os tubos foram agitados durante 16 horas a 120 rpm e em seguida centrifugados a 4.500 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi filtrado em filtro de 0,45 µm e o resíduo de solo que permaneceu no filtro foi novamente inserido no tubo de centrifuga com 30 mL de NaOH 0,1 M. Determinaram-se então as concentrações de fósforo total (Pt) e inorgânico (Pi) para o extrator NaHCO₃ (Pt-bic e Pi-bic).

O fósforo total foi determinado pela digestão do extrato com persulfato de amônia. Para cada fração de Pi, a matéria orgânica dissolvida no extrato foi eliminada por acidificação e decantação à baixa temperatura, sendo sua sedimentação concluída com a centrifugação.

Os tubos da centrifuga com as amostras de solo foram completados para 30 mL com mais solução de NaOH 0,1 M e colocadas para agitar durante 16 horas a 120 rpm. Depois da agitação, o solo foi novamente recuperado por centrifugação a 4.500 rpm. No sobrenadante filtrado, igualmente ao processo anterior, foram determinadas as concentrações de Pt e Pi para o extrator NaOH (Pt-NaOH e Pi-NaOH).



Em seguida, as amostras de solo dos tubos receberam 15 mL de HCl 37 % (sob capela), sendo aquecidos a 80 °C por 25 minutos. Em seguida, acrescentaram-se mais cinco mL de HCl 37 % e depois de uma hora, os tubos foram centrifugados e o sobrenadante transferido para um novo tubo. O volume do sobrenadante do extrator HCl concentrado foi completado com água destilada para 50 mL, determinando-se as concentrações de Pt e Pi para o extrator de HCl concentrado e quente (Pt-HCl e Pi-HCl). A análise de fracionamento sequencial de fósforo deste estudo não considerou a extração efetuada por resina trocadora de ânions e a fração obtida pelo extrator HCl 0,1 mol L⁻¹.

Os tubos da centrífuga com o solo remanescente foram colocados para secar e uma parte do solo seco pesado foi colocada em tubos para digestão. Aos tubos foram adicionados 5 mL de ácido sulfúrico (ácido salicílico como catalisador) e 4 mL de H₂O₂ e colocados em bloco digestor a 320 °C por 30 minutos. O sobrenadante foi analisado para a concentração de fósforo residual (P-residual). A determinação de fósforo foi efetuada pelo método do azul de molibdato e ácido ascórbico (MURPHEY; RILEY, 1962). As concentrações de fósforo orgânico (Po) foram calculadas pela diferença entre o Pt e Pi.

O compartimento constituído por P-lábil foi considerado a somatória das formas orgânicas e inorgânicas extraídas com NaHCO₃ (P-bic) e NaOH (P-NaOH). O fósforo recalcitrante foi representado pelas frações orgânicas e inorgânicas extraídas com HCl (concentrado e quente) e obtidas da digestão peróxido-sulfúrica (NEUFELDT et al., 2000; CARDOSO et al., 2003).

Análise de variância foi aplicada ao experimento com dados repetidos ao longo do tempo e espaço para avaliar os efeitos das plantas de cobertura (parcelas), dos tipos de manejo dos resíduos vegetais (subparcelas), das profundidades de solo (subsubparcelas) e das épocas de amostragens (subsubsubparcelas). Essas análises e os respectivos desdobramentos das interações significativas foram efetuados por meio do programa *Statistical Analysis System Institute, Inc.*, 1998 (SAS), aplicando o procedimento PROC MIXED.

Resultados e Discussão

O teor médio mais elevado de P-lábil (soma das frações de fósforo inorgânico e orgânico, extraídos pelo NaHCO₃ e NaOH) (Tabela 3) foi obtido nas amostras coletadas no período de chuva (536 mg-P kg⁻¹) em relação à época seca (289 mg-P kg⁻¹). O valor médio mais elevado de fósforo lábil (706 mg-P kg⁻¹) foi determinado na profundidade de 5 cm a 10 cm da época chuvosa (P<0,0001). A aplicação localizada do fertilizante (150 kg ha⁻¹ de P₂O₅) adicionada a um curto período entre a aplicação e essa amostragem do solo, resultaram em concentrações acentuadamente mais elevadas de P-lábil no período de chuva.

Na amostragem efetuada na época seca, o compartimento de fósforo recalcitrante (357 mg kg⁻¹) representou 55 % em relação ao de P-lábil (289 mg kg⁻¹). O teor mais baixo de P-recalcitrante (297 mg kg⁻¹), obtido em amostras de solo sob uso de gandu, com incorporação dos resíduos vegetais, na coleta efetuada no período de chuva (P<0,001)



indica a habilidade que essa leguminosa possui em remover P associado aos compostos de ferro e alumínio de solos altamente intemperizados por exsudados radiculares (AE et al., 1991; OTANI et al., 1996). Neufeldt et al. (2000) mostraram acúmulo das formas oclusas em solos argilosos, sob adubação química e sugeriram que a fração argila desses solos intemperizados atua como dreno ao fósforo altamente recalcitrante. Cardoso et al. (2003), por sua vez, observaram alta proporção de fósforo extraído pelo HCl concentrado (74 %), seguido da extração pelo NaOH (22,5 %) em Latossolos sob monocultivos e sistemas agroflorestais. As altas concentrações de fósforo recalcitrante analisadas neste estudo podem ser explicadas pelo teor de argila (513 g kg⁻¹ de argila) e por meio das relações Ki (SiO₂/Al₂O₃) e Kr (SiO₂/Al₂O₃ + Fe₂O₃) elevadas do horizonte Ap de 0,74 e 0,59 (Tabela 2) que indicam o elevado grau de intemperismo do Latossolo.

Tabela 3. Concentração de fósforo lábil e recalcitrante, em solo sob cultivo de milho e plantas de cobertura, em sistemas com e sem incorporação dos resíduos vegetais, em duas profundidades e épocas de amostragem, ano agrícola 2002/2003, Planaltina, DF.

Espécies vegetais	P-lábil (mg kg ⁻¹)				P-recalcitrante (mg kg ⁻¹)			
	C. Inc.		S. Inc.		C. Inc.		S. Inc.	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Feijão-bravo	263 (a)B	434 (a)A	276 (a)B	628 (a)A	351 (a)A	372 (a)A	368 (a)A	378 (a)A
Guandu	264 (a)B	459 (a)A	240 (a)B	548 (a)A	379 (a)A	297 (b)B	321 (b)A	309 (b)A
N. forrageiro.	267 (a)B	463 (a)A	391 (a)B	621 (a)A	420 (a)A	316 (ab)A	357 (a)A	321 (ab)A
V. espontânea	296 (a)B	579 (a)A	318 (a)B	558 (a)A	331 (a)A	364 (a)A	329 (b)A	357 (a)A
Profundidade	Seca		Chuva		C. Inc.		S. Inc.	
0 a 5 (cm)	293 (a)A		367 (b)A		324 (b)B		349 (a)A	
5 a 10 (cm)	286 (a)B		706 (a)A		356 (a)A		336 (b)A	

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o uso de plantas de cobertura, principalmente, sob condições adequadas de produção de fitomassa e quando em sincronia entre a decomposição e o uso do fósforo pela cultura subsequente, podem promover a dessorção desse elemento que se acumula em formas recalcitrantes. Nessas condições, a quantidade de fósforo aplicada aos cultivos poderá ser reduzida gradativamente, utilizando-se mais eficientemente esse recurso esgotável e não-renovável.

Referências

AE, N.; ARIHARA, J.; OKADA, K. Phosphorus uptake mechanism of pigeon pea grow in Alfisols and Vertisols. In: JOHANSEN, C.; LEE, K.; SAHRAWAT, K. L. (Ed.) **Phosphorus nutrition of grain legumes in the semi-arid tropics**. Patancheru: ICRISAT, 1991. p. 91-98.



ARAÚJO, A. G. de J.; AYARZA, M. A.; FRIESEN, D. K.; VILELA, L. Frações orgânicas e inorgânicas de fósforo em um solo de Cerrado sob diferentes sistemas de preparo. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Ed.). **Biodiversity and sustainable production of food and fibers in the tropical savannas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1996. p. 319-322.

CARDOSO, I. M.; JANSSEN, B. H.; OENEMA, O.; KUYPER, T. W. Phosphorus pools in Oxisols under shaded and unshaded coffee systems on farmers' fields in Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 58, p. 55-64, 2003.

CARVALHO, A. M. de; FAGERIA, N. K.; KINJO, T.; PEREIRA, I. P. de. Resposta do feijoeiro à aplicação de fósforo em solos dos Cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 61-67, 1995.

CARVALHO, A. M. de. **Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo: composição química e decomposição dos resíduos vegetais; disponibilidade de fósforo e emissão de gases**. 2005. 199 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FONTES, M. P. F.; WEED, B. Phosphate adsorption by clays from Brazilian Oxisols: relationship with specific surface area and mineralogy. **Geoderma**, v. 72, p. 37-51, 1996.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**, v. 27, p. 31-36, 1962.

NEUFELDT, H.; SILVA, J. E.; AYARZA, M. A.; ZECH, W. Land-use effects on phosphorus fractions in Cerrado Oxisols. **Biology and Fertility of Soils**, v.31, p. 30-37, 2000.

OTANI, T.; AE, N.; TANAKA, H. Phosphorus (P) uptake mechanisms of crops grown in soils with low P status. II. Significance of organic acids in root exudates of pigeonpea. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 42, p. 553-560, 1996.

RHEINHEIMER, D. S.; ANGHINONI, I.; KAMINSKI, J. Depleção do fósforo inorgânico de diferentes frações provocada pela extração sucessiva com resina em diferentes solos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 345-354, 2000.

TIESSEN, H.; MOIR, J. O. Characterisation of available P by sequential extraction. In: CARTER, M. R. (Ed.). **Soil sampling and methods of analysis**. [S. l.]: Canadian Society of Soil Science: Lewis Publishers, 1994. p. 75-86.



Efeito de Produtos Naturais no Controle de Antracnose na Manga em Pós-colheita*

Cristiane Andréa de Lima¹; Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹; Luciana Sobral de Souza¹; Dalvilmar Gomes Pereira da Silva¹; Keize Pereira Junqueira¹; Erivanda Carvalho dos Santos¹

Introdução

A aparência da manga, principalmente para o consumo ao natural, é um fator fundamental para o sucesso na sua comercialização. No entanto, várias doenças podem danificá-la na pós-colheita, mas a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, tem sido a mais importante em termos de expressão econômica.

Além de reduzir a produtividade e desqualificar os frutos, a antracnose provoca ferimentos ou lesões tanto nos ramos como nos frutos, que são portas abertas para a infestação de fungos oportunistas e coleobrocas, que podem provocar rapidamente a morte da planta ou da parte desta que foi afetada. Na fase de maturação e pós-colheita, a qualidade do fruto pode sofrer total depreciação, em virtude do aparecimento de manchas e podridões na sua superfície. Nos pomares de mangas orientados para o mercado externo, a antracnose requer tratamento pós-colheita, para que os frutos cheguem aos mercados importadores em boas condições de comercialização.

Normalmente, as medidas de controle utilizadas oneram o custo de produção e beneficiamento, podendo causar impactos ambientais negativos e problemas relacionados à intoxicação do homem, além de possibilidades de induzirem a formação de patótipos resistentes ao fungicida. Neste trabalho, estudou-se o potencial de alguns produtos naturais alternativos no controle da antracnose e na conservação dos frutos de manga em pós-colheita visando a minimizar esses problemas.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos utilizando as cultivares 'Ômega' e 'Keitt', produzidas na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Frutos foram colhidos no estágio de maturação 3 e 4, imersos por 5 minutos em soluções de tratamentos com diferentes produtos naturais.

Os dados obtidos dos experimentos foram submetidos a uma análise estatística. De acordo com Ferreira (2000), o delineamento experimental utilizado foi "Inteiramente casualizado", em que as médias são comparadas entre si pelo teste de Scott-knot ao nível

* Menção honrosa como destaque da sessão 33 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Embrapa Cerrado. cristiane@cpac.embrapa.br



de 5 % de probabilidade. Os dados foram transformados por Raiz quadrada de $Y + 1.0$, exceto os valores da porcentagem de frutos maduros.

No primeiro experimento foram utilizados 18 tratamentos com 30 repetições, e um fruto por repetição. Após os tratamentos, os frutos foram mantidos em câmaras a 24 ± 2 °C, 75 % a 85 % de UR. As análises foram realizadas aos 15 dias após os tratamentos, com as seguintes soluções:

- T1: 1.000 mL de água, utilizado como testemunha.
- T2: 20 g de leite em pó instantâneo (LPI) + 1.000 mL de água.
- T3: 1.000 mL de leite de bovino líquido natural, tipo C.
- T4: Extrato de folhas frescas de maracujá *Passiflora mucronata*.
- T5: Óleo de sementes de maracujá 25 mL/1.975 mL de água.
- T6: Óleo de sementes de maracujá 50 mL/1.950 mL de água.
- T7: Óleo de canola 25 mL/1.975 mL de água + 20 g de LPI.
- T8: Óleo de soja 25 mL/1.975 mL de água + 20 g de LPI.
- T9: Óleo de dendê, com aplicação direta no fruto.
- T10: Oleína de dendê 25 mL/1.950 mL de água.
- T11: Cera de carnaúba, com aplicação direta no fruto.
- T12: 100 g de gesso/1.000 mL de água (pH 4).
- T13: Óleo de polpa de macaúba 25 mL/1.975 mL de água + 20 g de LPI.
- T14: Óleo de polpa de macaúba 50 mL/1.950 mL de água + 20 g de LPI.
- T15: Óleo de amêndoa de macaúba 25 mL/1.975 mL de água + 20 g de LPI.
- T16: Óleo de amêndoa de macaúba 50 mL/1.950 mL de água + 20 g de LPI.
- T17: Extrato de neem.
- T18: Sportak® 1 mL/999 mL de água (Ingrediente ativo: Prochloraz).

O leite em pó instantâneo (LPI) foi utilizado como emulsificante natural para facilitar a dissolução dos óleos utilizados no experimento com a água, por causa da formulação do leite em pó conter a lecitina de soja e estar disponível em mercados populares.

As avaliações foram efetuadas aos 15 dias após a aplicação dos tratamentos. Na avaliação determinaram-se a área lesada, porcentagens da superfície dos frutos coberta com lesões, frutos verdes, maduros e “de vez”, e °Brix. Para determinar o teor de Sólido Solúveis Totais (SST/°Brix), utilizaram-se três frutos por tratamento.

Para a instalação deste experimento, o fungo *Colletotrichum gloesporioides* foi isolado e inoculado em frutos (cv. Keitt) já tratados com os produtos naturais.

Para realizar o isolamento do fungo, foram coletados dois frutos de manga, da cv. Keitt, infestados com lesões de antracnose e realizada a desinfestação em solução de hipoclorito de sódio (30 %). Os frutos foram armazenados em sacos plásticos com algodão úmido, durante 4 dias, até haver a esporulação.



Após o desenvolvimento das lesões, procedeu-se o isolamento do fungo, em meio de cultura batata dextrose ágar (BDA) (GOES, 1995), incubados a $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas.

Após um período de 6 dias, as inoculações foram feitas de forma direta, colocando-se um disco de meio de cultura (2 mm) contendo o micélio do fungo *C. gloeosporioides*, sobre quatro furos realizados com agulha na casca de cada fruto de manga, realizando esse procedimento quatro vezes em cada fruto.

Os frutos colhidos foram imersos durante 5 minutos em soluções com os seguintes tratamentos:

T1: 1.000 mL de água, utilizado como testemunha.

T2: Óleo de amêndoa de macaúba 50 mL/1.950 mL de água + 20 g de LPI.

T3: Óleo de polpa de macaúba 50 mL/1.950 mL de água + 20 g de LPI.

T4: 20 g de leite em pó instantâneo (LPI) + 1.000 mL de água.

T5: Sportak® 1 mL/999 mL de água (Ingrediente ativo: Prochloraz).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando cinco tratamentos, com dez repetições por tratamento e unidade experimental composta de 10 frutos.

Após a inoculação, os frutos foram colocados em uma sala úmida por dez dias, com 90 % de umidade e temperatura $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após esse período, os frutos foram para a avaliação da doença, medindo-se as lesões em dois sentidos diametralmente opostos, realizando-se a média do diâmetro e, calculando-se a área pelo raio da lesão em que foi analisado o estado de maturação dos frutos.

Resultados e Discussão

No primeiro experimento, diferenças significativas foram obtidas entre os tratamentos em relação à severidade da doença e a área necrosada pelo fungo *C. gloeosporioides*, em frutos de manga da cv. Ômega.

Na Tabela 1, observam-se os resultados aos 15 dias após a realização do ensaio. Os tratamentos mais eficazes no controle da antracnose foram: óleo de amêndoa de macaúba (50 mL), óleo de polpa de macaúba (50 mL) e óleo de dendê aplicados diretamente sobre os frutos se diferenciando significativamente dos demais tratamentos.

O melhor tratamento, em relação à severidade e a área necrosada, foi o óleo de amêndoa de macaúba (50 mL), constatando na média dos 30 frutos analisados por tratamento, somente 4,78 % de severidade e 5,54 cm² de lesões, em média, nos frutos.

Os tratamentos que induziram maior porcentagem de lesões de antracnose e, conseqüentemente, menos eficazes e similares à testemunha (água) foram: o leite em



pó instantâneo, leite tipo C, extrato de maracujá *Passiflora mucronata*, extrato de neem e sportak®.

Não houve diferença significativa entre o Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST/°Brix) nos tratamentos, porém, pode ser observado, na Tabela 1, que os valores mais baixos foram constatados nos frutos que apresentaram menor porcentagem de maturação.

O tratamento com óleo de dendê retardou o amadurecimento dos frutos, obtendo-se na avaliação somente 3 % do total de frutos maduros.

Esses resultados evidenciam o potencial do óleo da polpa e da amêndoa de macaúba no controle da antracnose e na conservação dos frutos na pós-colheita, assim como o óleo de dendê.

Tabela 1. Severidade (% da superfície do fruto que sofreu lesão), área do fruto necrosada (cm²) por *C. gloesporioides*, teor de sólidos solúveis (°Brix) e porcentagem de frutos maduros da cv. Ômega, após 15 dias de tratamento com produtos naturais.

Tratamentos	Severidade	Área necrosada	Brix	Frutos maduros (%)
1. Testemunha água	8,03d	10,47c	4,43a	100
2. Leite em pó instantâneo	8,32d	10,78c	4,03a	100
3. Leite líquido	8,77d	10,58c	3,90a	100
4. Extrato de <i>P. mucronata</i>	7,83d	9,76c	4,18a	83
5. Óleo de maracujá 25 mL	6,00b	8,15b	4,07a	60
6. Óleo de maracujá 50 mL	7,42c	9,20c	4,08a	93
7. Óleo de canola 25 mL	7,11c	9,05c	4,06a	33
8. Óleo de soja 25 mL	6,80b	8,29b	3,95a	30
9. Óleo de dendê	5,87b	7,07b	3,95a	3
10. Oleína de dendê	6,15b	7,37b	4,10a	37
11. Cera de carnaúba	7,22c	8,91c	4,20a	97
12. Gesso + H ₂ O	7,60c	9,56c	4,43a	97
13. Óleo de polpa macaúba 25 mL	7,35c	9,86c	4,12a	70
14. Óleo de polpa macaúba 50 mL	5,08a	5,80a	3,85a	10
15. Óleo de amêndoa macaúba 25 mL	5,74b	7,42b	3,95a	33
16. Óleo de amêndoa macaúba 50 mL	4,78a	5,54a	4,20a	27
17. Extrato de neem	7,81d	9,81c	4,35a	90
18. Sportak® (ingrediente ativo: Prochloraz)	7,81d	9,45c	4,47a	87
CV (%)	24,90	30,30	7,66	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não se diferem significativamente pelo teste de Scott-knott ($\alpha = 0,05$ %). Os dados foram transformados por Raiz quadrada de $Y + 1,0$.

No segundo experimento, foram realizadas as análises desse experimento após 10 dias de tratamentos a base de produtos biológicos, inoculadas com *C. gloesporioides*, nos frutos de mangas da cv. Keitt.

De acordo com o que foi observado na Tabela 2, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, havendo o desenvolvimento dos sintomas em todos os tratamentos realizados sobre as mangas.



De acordo com Pascholati (1995), entre os fitopatógenos em potencial, os fungos que penetram por meio da superfície intacta da planta mostram-se aptos para degradar enzimaticamente essa barreira pela produção de cutinases, o que se constitui, para alguns, em fator-chave na patogenicidade, como é o caso de *C. gloeosporioides*.

Dez dias após os tratamentos dos frutos, todas as mangas inoculadas estavam maduras. Esse fato se deve aos fermentos na casca ocasionados pela inoculação, que acelerou as trocas gasosas do fruto e seu processo de maturação fisiológica.

Tabela 2. Área do fruto necrosada (cm²) por *C. gloeosporioides* em frutos da cv. Keitt, aos 10 dias após os tratamentos a base de produtos naturais e da inoculação do patógeno.

Tratamentos	Área necrosada	Frutos maduros (%)
T1: 20 g de leite em pó instantâneo (LPI) + 1.000 mL de água.	1,62	100
T2: Óleo de polpa de macaúba 50 mL/1.950 mL de água + 20 g de LPI.	1,43	100
T3: Óleo de amêndoa de macaúba 50 mL/1.950 mL de água + 20 g de LPI.	1,39	100
T4: Sportak® 1 mL/999 mL de água (Ingrediente ativo: Prochloraz).	1,35	100
T5: 1.000 mL de água, utilizado como testemunha.	1,53	100
CV(%)	12,12	

Conclusões

Os tratamentos mais eficazes no controle da antracnose foram: óleos de amêndoa e polpa de macaúba (50 mL), óleo de canola (25 mL), óleo de soja (25 mL), óleo de dendê aplicados diretamente no fruto e a oleína de dendê (25 mL).

Com a inoculação artificial sobre fermentos artificiais na casca do fruto, não adquiriram resultados significativos utilizando os produtos naturais, em razão do rompimento da barreira física, perfurando a casca e permitindo a entrada direta do patógeno no fruto.

Referências

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GOES, A. **Queda prematura de citrus**: caracterização do agente causal, *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ [Senso ARX, 1957, e controle da doença]. 1995. 16 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 1995.

PASCHOLATI, S. F. Fitopatógenos: fitotoxinas e hormônios. : In. BERGAMIN-FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. v. 1, p. 365-392.



Agrobiodiversidade e Práticas Agroecológicas como Estratégias de Manejo do Agroecossistema no Assentamento Cunha, em Cidade Ocidental, GO*

Cynthia Torres de Toledo Machado¹; Altair Toledo Machado¹

Introdução

As atividades conduzidas em assentamentos de reforma agrária e em comunidades de pequenos produtores devem ser integradas, estruturantes e participativas. Portanto, a premissa dessa proposta foi a de conhecer os ambientes, as pessoas, suas necessidades e demandas, por meio de informações complementares que servissem de subsídios para projetos em andamento e para iniciativas e parcerias futuras.

O presente trabalho apresenta o resultado do diagnóstico participativo do manejo de agroecossistemas na área do Grupo Coletivo Carajás do Assentamento Cunha, situado em Cidade Ocidental (GO), que se encontra em transição para o sistema de produção baseado em princípios agroecológicos. O objetivo principal do diagnóstico foi a caracterização local considerando os aspectos relacionados à agrobiodiversidade e às práticas agroecológicas, as características ambientais e as questões sócio-culturais, econômicas e organizacionais, utilizando uma abordagem metodológica que priorizou os enfoques participativo, ecossistêmico e temporal. Com o enfoque participativo, pretendeu-se favorecer a expressão do ponto de vista dos agricultores envolvidos e estimular reflexões para a priorização das demandas. Com o enfoque ecossistêmico, o objetivo foi lançar o olhar sobre a agrobiodiversidade local, englobando as diferentes dimensões dos agroecossistemas. Com a abordagem temporal fizeram-se referências ao passado, presente e às perspectivas futuras, de modo a ter uma idéia da dimensão da erosão ambiental, cultural, da agrobiodiversidade, do relacionamento entre as perdas ocorridas e das expectativas quanto à recuperação de conhecimentos, práticas agrícolas e espécies cultivadas.

Material e Métodos

O trabalho baseou-se na metodologia proposta por Machado e Machado (2006). Com o diagnóstico da agrobiodiversidade avaliou-se a situação atual, a situação no passado e as perspectivas futuras quanto à: (1) diversidade interespecífica e intra-

* Menção honrosa como destaque da sessão 34 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. cynthia@cpac.embrapa.br; altair@cpac.embrapa.br



específica de animais e de plantas cultivadas, incluindo os sistemas adotados para os cultivos e criações, o destino da produção; (2) diversidade de espécies nativas; (3) diversidade de animais silvestres, aves, insetos e organismos da macrofauna do solo. Foram preenchidas matrizes com as espécies e seus usos e os locais na unidade produtiva onde são encontradas e (ou) cultivadas.

Com o diagnóstico das práticas e (ou) técnicas agroecológicas, fez-se um levantamento dos sistemas de produção existentes na área coletiva e das experiências dos agricultores no manejo das lavouras, identificando práticas e técnicas relativas ao preparo do solo, fertilização orgânica, policultivos, cultivos em contorno, rotações e sucessões, diversificação dos cultivos e utilização da diversidade genética, uso de água na irrigação, manejo de pragas e doenças, manejo da vegetação espontânea e integração dos cultivos com criações de animais.

Resultados e Discussão

Diversidade interespecífica e intra-específica de animais, seu uso e manejo

Na área do grupo coletivo são criados gado de leite, galinhas e abelhas. Os peixes dos riachos e córregos também são utilizados na alimentação das famílias. As galinhas são do tipo “caipira comum” e, por ocasião do diagnóstico, o plantel era de aproximadamente 120 aves. A produção de carne e ovos se destina ao consumo doméstico das famílias e o excedente é comercializado em mercados locais. As aves são criadas semiconfinadas em um grande galinheiro ou no espaço central de uma “mandala”. A alimentação é feita com milho, sobras da horta e capim, além dos ciscos do quintal e restos de comida. As aves não são vacinadas e as doenças são tratadas e ou prevenidas com terramicina, neem e caule da bananeira (colocado na água dos animais). O gado leiteiro é criado em uma área de pasto coletiva, que inclui área de reserva, e é cuidado por uma pessoa, responsável pelo setor. Carrapatos, verminoses e mosca do chifre são controlados com neem.

Diversidade interespecífica e intra-específica de culturas de subsistência, seu uso e manejo

As culturas de subsistência plantadas pelo grupo coletivo do Assentamento Cunha são: arroz (agulhinha), feijões comuns (branco, preto, carioca, barra preta e chumbinho), verde, guandu, de porco e de corda, milho (Sol da Manhã) e mandioca (amarela, Americana, Vassourinha). Toda a produção é destinada à alimentação humana e animal, e os feijões são utilizados como adubos verdes. O manejo dessas culturas, bem como dos demais plantios, pode ser caracterizado com sendo de transição para sistema de produção orgânico e (ou) agroecológico. Não são utilizados defensivos nem fertilizantes químicos de alta solubilidade.



Diversidade interespecífica e intra-específica de hortaliças seu uso e manejo

As hortaliças plantadas pelo grupo coletivo do Assentamento Cunha são apresentadas na Tabela 1. Toda a produção é destinada à subsistência do grupo, sendo utilizada na alimentação humana e animal. Diferentes tipos ou variedades de abóboras (menina, moranga, de porco), alface (lisa, americana, crespa, roxa), alho (comum, porró), tomate (cereja, tomatinho) e pimentas (malagueta, de cheiro, cumari) são cultivados, mas para as demais espécies apenas um tipo é plantado. São feitas conservas com as pimentas, o jiló, o pimentão e a jurubeba, enquanto que a manjerona e sálvia são utilizadas para fazer temperos.

Tabela 1. Hortaliças – legumes verduras, condimentos e ervas. Outubro de 2006.

Culturas					
Abóboras	Cará moela	Inhame	Pimentão	Alecrim	Jurubeba
Alface	Cebola	Jiló	Quiabo	Capim santo	Manjerição
Alho	Cebolinha	Maxixe	Rabanete	Carqueja	Manjerona
Almeirão	Cenoura	Milho verde	Repolho	Coentro	Mastruz
Batata doce	Chicória	Mostarda	Serralha	Erva cidreira	Pimentas
Berinjela	Couve	Nabo branco	Taioba	Funcho	Sálvia
Beterraba	Couve flor	Pepino	Tomate	Hortelã	Salsa

As hortaliças são plantadas em canteiros retangulares em área destinada à horta e em outro espaço num sistema tipo “mandala” cujo reservatório de água e um galinheiro ocupam o espaço central, em torno do qual os canteiros são dispostos em forma circular onde as hortaliças são consorciadas com temperos e ervas medicinais. A horta e a “mandala” são cercadas por plantas que formam quebra-ventos como girassol, bananeira, capins e mamão. Como para as culturas de subsistência, para as hortaliças também não se faz uso de defensivos químicos e a correção da acidez do solo e adubação fosfatada são feitas com calcário dolomítico e termofosfato. A adubação orgânica é feita com compostos orgânicos e biofertilizantes preparados no próprio assentamento. O composto é feito misturando-se a palhada com esterco de gado e galinha. Os biofertilizantes são usados também contra doenças e pragas. As mudas das hortaliças são produzidas no próprio assentamento, a partir de sementes adquiridas no comércio. O plantio, desbaste e controle da vegetação espontânea são feitos manualmente.

Diversidade interespecífica e intra-específica de espécies perenes, incluindo fruteiras, espécies nativas e forrageiras, seu uso e manejo

As espécies de frutas plantadas são abacate, abacaxi, acerola, ameixa, amora, ata, banana (nanica, prata, ouro, marmelo, maçã), cajá manga, caju, cidra, framboesa, goiaba,



graviola, jabuticaba, jaca, laranja (seleta, pêra, bahia, lima), limão (tahiti, china), lima-da-pérsia, mamão (papaia e formosa), manga, maracujá, melancia, melão, morango, pitanga, romã, sirigüela, tamarindo, tangerina (comum e pokan) e uva. Toda a produção é destinada à subsistência do grupo, utilizadas tanto na alimentação humana como animal. Algumas delas, como abacaxi, amora, caju, cidra, graviola, jabuticaba, jaca, maracujá, pitanga e tamarindo possuem processamento caseiro. As fruteiras não recebem, além das podas necessárias, nenhum outro cuidado mais específico. A capina é manual e a adubação é feita colocando-se os restos das capinas e coberturas mortas, bem como adubo orgânico nos pés das plantas. As frutas não são irrigadas e algumas mudas são produzidas no viveiro do assentamento.

Gramíneas forrageiras como a *Brachiaria brizantha*, Capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim-meloso ou capim-gordura (*Melinis minutiflora*), capim-amargoso (*Elionurus candidus*), capim-gambá (*Andropogon gayanus*) e capim-elefante cv. mineiro (*Pennisetum purpureum*) são destinadas à alimentação animal. O capim cortado é utilizado na formulação dos compostos e como cobertura morta nos canteiros das hortaliças.

Existem também alguns pés de café destinados ao consumo das famílias e ao controle de parasitas. A cana é utilizada para o consumo humano in natura, para a fabricação de aguardente e na alimentação animal.

Várias espécies de plantas nativas são encontradas como angico, araticum, aroeira, bacupari, baru, buriti, cagaita, gabirola, ingá, ipê amarelo, jatobá, jequitibá, lobeira e mangaba. Elas estão dispersas pela área, no pasto, na beira dos córregos e riachos e na área da reserva legal. Destinam-se à própria conservação, além de fornecerem sombra, abrigo e alimentos para aves e animais silvestres. Não são realizadas coletas sistemáticas de frutos para consumo humano ou processamento.

Diversidade de animais silvestres, aves, insetos e organismos de solo

Vários tipos de animais silvestres, aves e insetos podem ser encontrados no Assentamento Cunha, tais como: tatu, raposa, capivara, quati cotia, caititu ou cateto, teiú, gambás e cobras. Os agricultores não têm o hábito de caçar, mas quando o fazem, a caça é destinada à alimentação humana. Sobre a ocorrência de insetos, existem abelhas, cupins e formigas, não havendo relatos de danos severos causados nas culturas plantadas.

Práticas e técnicas agroecológicas empregadas

Um conjunto de estratégias vem sendo implementado na área de produção do grupo coletivo a partir de projetos participativos. Essas estratégias constituem os elementos técnicos básicos de um planejamento agroecológico e a primeira delas é a promoção da agrobiodiversidade. Nesse sentido, a diversificação genética e dos cultivos vem acontecendo paulatinamente, com a avaliação, uso e multiplicação de diferentes



variedades, sobretudo para o milho e a mandioca, conservação e regeneração das espécies nativas, bem como o uso de consórcios, rotações e sucessões de culturas. Isso promove a diversificação de inimigos naturais, polinizadores e organismos de solo em todo o agroecossistema.

A integração dos plantios com a criação de animais e a reciclagem dos nutrientes e da matéria orgânica, a partir do aproveitamento da biomassa das plantas, considerando os adubos verdes e os resíduos das colheitas e uso de esterco na formulação de compostos e biofertilizantes completam essa estratégia de planejamento da área dentro de um enfoque agroecológico. Campos de produção de sementes de plantas de cobertura utilizadas como adubos verdes são instalados anualmente e essas espécies vêm sendo introduzidas em consórcios e rotações, bem como em áreas em pousio para regeneração da fertilidade do solo e controle de invasoras.

Assim, as práticas agroecológicas utilizadas são: diversificação de cultivos, integração da produção vegetal com a criação de animais, adubação orgânica por meio de compostos e biofertilizantes, consórcio e rotação de culturas, incluindo os adubos verdes e cobertura do solo. Alternativas para o preparo dos solos, de modo a reduzir a necessidade do uso de implementos pesados como a grade aradora, devem ser viabilizadas, bem como métodos de coleta e conservação de água e manejo de irrigação mais adaptados às condições locais. A energia para a captação de água é, em parte, fornecida pela roda d'água.

Conclusões

As atividades do grupo coletivo Carajás do Assentamento Cunha refletem a origem e os hábitos de seus componentes. O interesse no plantio de lavouras como milho, feijão, arroz e mandioca indicam os costumes alimentares dos que vieram do sul do país e de Goiás, enquanto a criação de gado de leite e a fabricação dos derivados são de responsabilidade de um dos assentados vindo de Minas Gerais. Essa diversidade de origens permite a troca de experiências e a inclusão de novas práticas, bem como a incorporação de algumas espécies à dieta, como as hortaliças e alguns feijões como o de corda, o guandu e o feijão verde.

A plena segurança alimentar das famílias garantida pela produção do assentamento, bem como a geração de renda com base nas atividades agropecuárias desenvolvidas continuam sendo as principais metas dos agricultores. Isso é de suma importância para viabilizar definitivamente a fixação desses agricultores à terra e evitar que muitos deles tenham que complementar a renda com serviços prestados em propriedades ou cidades vizinhas.

O presente trabalho poderá, portanto, auxiliar os agentes de desenvolvimento a visualizar possibilidades de ação e de demandas concretas, diante das quais deve-se ter uma postura flexível que permita reavaliar constantemente as ações em curso, refletir sobre os resultados e alterar práticas e atividades para o alcance dos objetivos propostos.



Referência

MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T. **Roteiro para diagnóstico participativo de agroecossistemas:** proposta para avaliações com enfoque na agrobiodiversidade e em práticas agroecológicas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. (Embrapa Cerrados. Documentos, 161).



Desempenho Agronômico de Genótipos de Quinoa no Cerrado do Planalto Central*

Juliana Evangelista da Silva Rocha¹; Carlos Roberto Spehar¹

Introdução

Introdução e seleção de genótipos consistem a primeira etapa de melhoramento. Essa forma foi utilizada na obtenção de genótipos de quinoa, em trabalho pioneiro na agricultura brasileira. Por ciclos sucessivos de seleção, obtiveram-se genótipos com parcial homogeneidade agronômica (SPEHAR; SOUZA, 1993).

Para a produção comercial no Brasil, é desejável que a quinoa apresente rapidez de crescimento, ausência de acamamento, insensibilidade ao fotoperíodo, baixa ramificação, indeiscência do perigônio (estrutura que envolve o fruto ou semente) e das sementes, ciclos precoces e maturação uniforme. Os genótipos devem apresentar ciclos variados, elevado rendimento de grãos e biomassa, sementes com qualidade e peso de 1.000 grãos, entre 2 g e 3,5 g (SPEHAR; SANTOS, 2002).

O seu cultivo é possível durante todo o ano no Cerrado, sem competir com cultivos comerciais já estabelecidos, uma vantagem em relação às regiões de clima temperado (SPEHAR, 2006). As fases críticas no cultivo são germinação-emergência e maturação, com relação à umidade. Na primeira, o suprimento interfere na homogeneidade de lavoura; na segunda o déficit hídrico tardio leva à maior qualidade dos grãos. Estes, por constituição, são porosos, absorvendo rapidamente umidade que favorece a deterioração. (SPEHAR; SANTOS, 2007 a).

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos nos anos de 2006 e 2007, em três locais: Embrapa Cerrados: 15°39'84" de latitude S e 47°44'41" de longitude W, altitude de 1.000 m, Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, temperatura e pluviosidade média anual de 21,9 °C e 1.395,6 mm; Fazenda Moça Terra: 15°41'23,7" de latitude S e 047°34'18,5" de longitude W, altitude de 1.110 m, Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso, 22,0 °C de temperatura média entre dezembro e abril de 2007, precipitação no período de 435,4 mm; Fazenda Dom Bosco: 16° 14' S e longitude 47° 27' W, altitude de 976, Latossolo Vermelho distroférrico, franco-argiloso, precipitação anual de 1.113,0 mm, 21,0 °C de temperatura média entre abril e agosto de 2007.

* Menção honrosa como destaque da sessão 34 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900 Brasília, DF.
juevangelista@bol.com.br



Para avaliar o efeito ambiental sobre as progênes, foram selecionados 17 tratamentos comuns às épocas de semeadura para análise conjunta dos dados. Como parâmetros de comparação foram usados as cultivares Kancolla, originária do altiplano peruano-boliviano e BRS Piabiru, adaptada às condições do Cerrado, e acesso 4.5, com ciclos (número de dias entre emergência e maturação) precoce, tardio e intermediário.

No preparo, levou-se em conta a densidade de 40 sementes/m, para compensar por possíveis falhas na germinação; esperava-se uma densidade final de 15 a 20 plantas/m e o excedente foi retirado por desbaste aos 15 dias após a emergência.

Os ensaios de avaliação de genótipos foram conduzidos em duas épocas de semeadura, sob diferentes regimes hídricos e condições de solo, de forma a possibilitar seleção por rendimento e estabilidade. Seguiu-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições. Cada parcela constituiu-se de uma linha de 2,0 m de comprimento, no espaçamento de 0,5 m, perfazendo 1,0 m².

Antes de instalar os experimentos, foram coletadas amostras de solo para análise física e química. Com base nos resultados de análise química foram realizadas adubações das respectivas áreas, antes do plantio. Não foi aplicado calcário, pois os valores de pH e de cálcio e magnésio, indicados nas análises de solo estavam dentro do recomendado para o cultivo da quinoa (SPEHAR ; SANTOS, 2007 b).

Nos experimentos de inverno, Embrapa 2006 e Dom Bosco 2007, o suprimento de água foi realizado via irrigação por aspersão e pivô central, respectivamente. As semeaduras foram realizadas nas seguintes datas: Embrapa Cerrados, 24 de maio de 2006; Moça Terra, 20 de dezembro de 2006; Fazenda Dom Bosco, 30 de abril de 2007.

Os procedimentos no preparo de solo e semeadura foram: (i) Embrapa, aração, nivelamento e a sulcagem, adubação incorporada no sulco, com 500 kg/ha, da fórmula 05-25-15, sem aplicação de nitrogênio (N) em cobertura; (ii) Moça Terra, aração e nivelamento, incorporando 5 t ha⁻¹ de cama de frango, 450 kg ha⁻¹ de farinha de osso e 160 kg ha⁻¹ de sulfato de potássio, sulcagem e semeadura; (iii) Dom Bosco, plantio direto, sobre resíduo de milho, em área dessecada previamente, com adubação antes do plantio, em sulcos abertos pela plantadeira, utilizando 450 kg ha⁻¹ da fórmula 2-25-15 por hectare. Em todos os casos a semeadura foi manual, procurando-se deixar equidistância entre as sementes. As adubações basearam-se no recomendado por Spehar e Santos (2007 a).

Os seguintes parâmetros foram avaliados: (i) altura de plantas: 10 plantas amostradas ao acaso por parcela, antes da colheita; (ii) número de dias entre a emergência e a maturação fisiológica; (iii) rendimento de matéria seca: colheita das plantas cortadas na sua base, acondicionadas em sacos de polipropileno trançado mantidos abertos e dependuradas, acima do piso, até atingirem peso constante; (iv) rendimento de grãos: após a debulha a material colhido foi submetido à ventilação para separar impurezas, seguidos por pesagem com umidade corrigida para 13 %; (v) índice de colheita (IC): relação entre peso de grãos e peso total de biomassa, expressa em porcentagem; (vi) peso de 1.000 grãos: média de amostragens de 100 grãos e multiplicado por 10.



Os dados foram submetidos à análise de variância independentemente para cada experimento. Na análise conjunta dos experimentos, compararam-se os quadrados médios do erro de cada experimento, usando o método recomendado por Gomes (1990). Os acessos que se repetiram nas duas épocas de semeadura foram incluídos com o objetivo de se avaliar a interação genótipo por ambientes. Análise de correlação entre os parâmetros foi conduzida para verificar a relação entre os componentes de rendimento (SANTOS, 1996).

Resultados e Discussão

Na análise conjunta dos experimentos, as progênie mostraram significativa interação genótipo por ambiente em todos os parâmetros avaliados. Nessa análise o efeito de genótipo isoladamente foi significativo apenas para produção de biomassa e altura de plantas. Ou seja, quando medido pelo rendimento, peso de grãos e índice de colheita, guardaram uma relação entre si.. Com base nos parâmetros avaliados, a seleção visando aumentar o rendimento de grãos indica ser mais efetiva no inverno, enquanto para biomassa o verão é a época adequada.

BRS Piabiru apresentou o ciclo mais longo, 145 a 150 dias, confirmando experimentos anteriores (SPEHAR; SANTOS, 2002). A média de maturação dos demais genótipos foi de 120 dias. Kancolla apresentou o ciclo mais reduzido entre os genótipos avaliados, em torno de 110 dias.

Ainda que houvesse diferenças no rendimento de grãos e de biomassa, para um mesmo genótipo, em todos os experimentos, os dados de altura plantas indicam possibilidade de colheita mecanizada. A média de altura no experimento da Embrapa, foi de 118,1 cm, variando de 165,0 cm a 75,0 cm. Em Moça Terra 1, a média foi de 162,2 cm, variando de 165,0 cm a 110,0 cm, enquanto no Moça Terra 2, foi de 178,2 cm, variando de 180,0 cm a 110,0 cm. Nestes, Kancolla diferiu dos demais tratamentos, apresentando a menor altura.

Em Dom Bosco, a média foi de 173,9 cm, variando de 215,4 cm a 136,75 cm. O menor tamanho médio de plantas, 118,1 cm, obtido no experimento da Embrapa, pode ser atribuído ao menor suprimento de N, na dosagem de 25 kg ha⁻¹ aplicado apenas na semeadura.

Os parâmetros avaliados mostraram-se influenciados pela época de semeadura, condicionando diferenças associadas à combinação de temperatura e precipitação. Sob suprimento de água suficiente, a temperatura média influencia mais o comportamento da planta. O rendimento de biomassa total foi maior quanto maior a temperatura e a umidade do solo e do ar, medido pelas diferenças entre verão e inverno. Em Embrapa, a média de rendimento de biomassa total foi de 6,0 t ha⁻¹, variando de 9,9 a 4,0 t ha⁻¹. Em Moça Terra 1, a média foi 8,8 t ha⁻¹, variando de 13,8 a 3,0 t ha⁻¹. Em Moça Terra 2, a média foi 8,4 t ha⁻¹, variando de 11,7 a 5,0 t ha⁻¹. No experimento Dom Bosco, a média foi 7,8 t ha⁻¹, variando de 11,8 a 4,0 t ha⁻¹.



Em média, o rendimento de grãos não apresentou valores discrepantes em função da época, como se poderia esperar, com desempenho muito próximo para um mesmo genótipo. No experimento da Embrapa, o rendimento médio foi $1,6 \text{ t ha}^{-1}$, variando de $2,7 \text{ t ha}^{-1}$ a $0,9 \text{ t ha}^{-1}$. Em Moça Terra 1, a média foi $2,6 \text{ t ha}^{-1}$, variando de $4,7 \text{ t ha}^{-1}$ a $0,9 \text{ t ha}^{-1}$. Enquanto em Moça Terra 2, a média foi $2,5 \text{ t ha}^{-1}$, variando de $3,9 \text{ t ha}^{-1}$ a $1,2 \text{ t ha}^{-1}$. Em Dom Bosco, a média foi $2,5 \text{ t ha}^{-1}$, variando de $4,2 \text{ t ha}^{-1}$ a $1,3 \text{ t ha}^{-1}$.

Em quinoa, espera-se, como meta, que 40 % da biomassa total se convertam em grãos. Em Embrapa, a média do índice de colheita (IC), foi de 26 %, variando de 32 % a 18 %. Em Moça Terra 1, valor médio de IC foi de 30 %, variando de 37 % a 22 %. Em Moça Terra 2, a média foi de 29 %, variando de 35 % a 20 %. Em ambos, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em Dom Bosco, a média foi de 32 %, variando de 52 % a 18 %.

O tamanho de grão foi influenciado pela época de semeadura. Na Embrapa, o peso médio de 1.000 sementes foi de 3,29 g, variando de 5,00 g a 2,05 g. Em Moça Terra 1, a média foi de 2,51g, variando de 2,91 g a 2,10 g. No Moça Terra 2, de 2,45 g, variando de 2,86 g a 2,13 g. Não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em Dom Bosco, o peso foi de 2,91 g, variando de 3,53 g a 2,19 g.

Na correlação entre os parâmetros, pode-se observar que a variável altura de plantas mostrou associação positiva com rendimento de matéria seca e grãos, confirmando Santos, 1996, e negativa com peso de 1.000 grãos. A variável matéria seca correlacionou-se positivamente com altura de plantas e com rendimento de grãos, e negativa baixa com peso de 1.000 grãos. O rendimento de grãos apresentou correlação positiva baixa com altura de plantas, com IC e alta com matéria seca. O peso de 1.000 grãos apresentou correlação negativa com altura de plantas e rendimento de matéria seca, e positiva baixa, com IC. O IC apresentou correlação positiva com peso de 1.000 grãos e com rendimento de grãos.

Conclusões

Progenies selecionadas por características agronômicas superaram a cultivar BRS Piabiru em rendimento, possuindo ciclos menores, maior tamanho de grãos e de rendimento e indeiscência do perigônio.

Ainda que haja diferença de resposta entre semeadura de verão e inverno, sob irrigação, as progenies apresentam altura de plantas suficiente para colheita mecanizada.

No verão, as plantas de quinoa apresentam maior produção de biomassa, com menor tamanho de grãos, em contraste com a semeadura de inverno irrigada.

O desempenho agrônomo de progenies selecionadas no Cerrado, a partir de acessos com variabilidade genética, confirma o potencial da quinoa ao cultivo no Brasil.



Referências

- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p .
- SANTOS, R. L. B. **Estudos iniciais para cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) no Cerrado**. 1996. 129 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, DF, 1996.
- SPEHAR, C. R. Conquista do Cerrado e consolidação da agropecuária. In: PATERNIANI, E. (Ed.) **Ciência, agricultura e sociedade**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2006. p. 195-226.
- SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Exigência nutricional e adubação. In: SPEHAR, C. R., **Quinoa: alternativa para diversificação agrícola e alimentar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007 a, p. 57-61.
- SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Genética. In: SPEHAR, C. R. **Quinoa: alternativa para a diversificação agrícola e alimentar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007 b. p. 21-31.
- SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) BRS Piabiru alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 889-893, 2002.
- SPEHAR, C. R.; SOUZA, P. I. M. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) ao cultivo nos cerrados do Planalto Central: resultados preliminares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 635-639, 1993.



Avaliação Econômica de Duas Estratégias de Recria de Bovinos Nelore Utilizando Pastagens Renovadas em Sistema de Integração Lavoura e Pecuária

Luciano Cavalcante Muniz¹; José Benedito de Freitas Trovo²; Cláudio de Ulhôa Magnabosco³; Maurício Lopes Rosado⁴; Vanessa Barbosa¹; Dyomar Lopes Toledo¹; Marco Antônio de Oliveira Viu⁵; Mariana Márcia Santos Mamede⁶; Isabel Cristina Dias Reis⁷; Reginaldo Santana Figueiredo⁸

Introdução

A taxa de crescimento dos bovinos na fase de recria, comparativamente à fase pré-desmame, geralmente decresce bastante, em condições normais de exploração da pecuária de corte no bioma Cerrados. Isso porque, além do estresse decorrente da desmama, o início da recria geralmente coincide com um período seco na qual há acentuado decréscimo na disponibilidade e qualidade das pastagens. Baixas taxas de crescimento durante a recria prolongam a duração dessa fase da criação, retardando o início do período de acabamento e, com isso, ampliando o ciclo de produção (BOIN; TEDESCHI, 1997).

A redução da idade de abate dos animais apresenta vantagens para a maioria dos segmentos que compõem a cadeia produtiva da carne bovina. Além de melhorar as taxas de desfrute dos rebanhos, ciclos de produção mais curtos geralmente significam oferta de produtos de melhor qualidade e, do ponto de vista econômico, giro mais rápido de capital (EUCLIDES FILHO, 2000). Por sua vez, reduções da idade de abate demandam mudanças estratégicas, comumente exigindo maiores investimentos por parte dos criadores em genética, manejo e principalmente alimentação de seus animais. Portanto, a procura por alternativas que permitam a produção economicamente viável, sustentável e, conseqüentemente, mais competitiva de animais acabados o mais rápido possível, constitui objetivo de grande interesse da maioria dos atores envolvidos na cadeia produtiva da carne bovina.

* Menção honrosa como destaque da sessão 35 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Aluno de Doutorado em Ciência Animal – EV/ UFG. munizluciano@hotmail.com.br

² Pesquisador Embrapa Recursos Genético e Biotecnologia. trovo@cnpaf.embrapa.br

³ Pesquisador Embrapa Cerrados – mclaudio@cnpaf.embrapa.br

⁴ Msc. Nutrição Animal – mauricio100@msn.com

⁵ Professor de Reprodução Animal – EV/UFG – Jataí – marcoviuvet@hotmail.com

⁶ Bsc. Medicina Veterinária – mmamede@cnpaf.embrapa.br

⁷ Aluna de Graduação em Adm. de Agronegócios – icdiasreis@globocom

⁸ Professor de Modelagem e Simulação – Mestrado em Agronegócios/UFG – santanarf@uol.com.br



Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) vêm sendo adotados em escala crescente no País (LANDERS, 2007), sobretudo em regiões que compreendem o denominado Brasil Central Pecuário. Segundo Muniz (2007), sistemas ILP consistem em produzir culturas anuais intercaladas ou consorciadas com plantas forrageiras, de forma a evitar a redução, ou mesmo ampliar o rendimento dessas culturas, propiciando produção forrageira em maiores quantidades e de melhor qualidade, inclusive, reduzindo a estacionalidade de produção.

Objetivou-se apresentar os resultados econômicos de dois sistemas alternativos de recria de bovinos Nelore. Os parâmetros de consumo e de produção foram obtidos de dois grupos de animais participantes de distintos testes de desempenho. Num deles os animais foram mantidos em confinamento durante o período da seca e suplementados a pasto nas águas e, no outro, os animais permaneceram todo o tempo em pastagens renovadas em sistema ILP.

Material e Métodos

Os dados de produção e consumo utilizados neste trabalho foram obtidos de dois grupos de animais, da raça Nelore, participantes de testes de desempenho de touros jovens também denominados Provas de Ganho de Peso (PGP). Os testes foram conduzidos no período de junho/2007 a maio/2008, na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, localizada em Santo Antônio de Goiás, GO.

Nos testes PGP a pasto, os animais – todos da categoria Puro de Origem, machos e com idades no início do teste variando entre 215 e 304 dias – foram mantidos o tempo todo a pasto, recebendo além das forragens apenas suplementação mineral e um protéico-energético durante o período das secas. O período total de duração da PGP a pasto foi de 351 dias.

No teste PGP confinada, os animais foram confinados por um período de 168 dias, posteriormente, durante quatro meses, foram mantidos a pasto recebendo suplementação e, finalmente, receberam uma terminação em sistema de confinamento durante 56 dias. O período total de duração da PGP confinada foi de 336 dias. As idades dos animais no início do teste variavam entre 174 e 239 dias. Detalhes sobre as PGP's, incluindo finalidades, objetivos e normas de execução podem ser obtidos em Razook et al. (1997) e no site da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu.

No presente trabalho, adotou-se o conceito de estudo de caso descrito por Robson (1996). Tal decisão decorreu em razão dos grupos de animais utilizados nos testes serem considerados distintos, principalmente em relação às idades médias no início dos testes.

Foram verificadas as viabilidades técnica e econômica considerando-se dois sistemas de recria, representados pelos dois grupos de animais nos respectivos testes de avaliação acima descritos. O período de estudo para fins de avaliação dos animais em sistema de recria foi de 5/6/2007 a 21/5/2008 para o sistema a pasto e, 5/6/2007 a



6/5/2008, para o sistema confinado (Tabela 1). Para fins comparativos da economicidade dos dois sistemas, projetou-se para os animais a pasto um período de confinamento até atingirem o peso médio de 453 kg de P.V., média alcançada pelos animais do grupo confinado aos 550 dias de idade.

De acordo com a metodologia descrita por Reis (2002), foram considerados para cálculo de custos operacionais variáveis COV os custos com aquisição de animais, mão-de-obra, alimentação (concentrado, volumoso e suplementação), sanidade (medicamentos, vacinas e controle de ecto e endoparasitas) e outras despesas. Os custos operacionais fixos (COF) não foram considerados, pois o objetivo deste trabalho foi comparar os dois sistemas de recria, sendo este custo considerado o mesmo para os dois sistemas. As receitas totais (RT) foram calculadas considerando o valor da arroba de boi gordo no mês de maio tanto para os animais da PGP confinada, como para os animais da PGP a pasto multiplicado pela quantidade de arrobas, quando ambos os lotes atingiram 453 kg de P.V. Este mesmo valor da arroba foi considerado entre os dois sistemas para anular a variação dos preços dos insumos que houve de maio para julho. O custo da arroba produzida foi calculado dividindo-se os COV (menos compra de animais) pela diferença entre a quantidade de arrobas vendidas e adquiridas. O cálculo da Margem Bruta (MB) foi realizado utilizando-se a fórmula $MB = RT - COV$, sendo este, usado para comparar o desempenho da PGP a pasto e da PGP confinada. O custo de oportunidade do Capital (COC) foi calculado em relação ao capital COV, com taxa de rendimento anual de 8,75 %. A remuneração de cada sistema foi obtida pela diferença entre o MB – COC.

Resultados e Discussão

Informações comparativas sobre os grupos de animais nos dois sistemas considerados neste estudo são apresentadas na Tabela 1.

Os animais da PGP confinada, apesar de serem mais novos, expressaram seus potenciais genéticos, atingindo 336 kg de P.V. ao final do período da seca (P378), com ganho de 0,750 kg/cab./dia, respondendo ao confinamento ao qual foram submetidos. Os animais da PGP a pasto, neste mesmo período, atingiram 266 kg de P. V., com GMD de 0,450 g/cab./dia (Fig. 1). O GMD deste grupo foi possível graças à disponibilidade de massa seca de forragem oriunda de sistema ILP associada à suplementação protéico-energética, como consequência, a diferença que no início do teste era de apenas 10 kg, passou a ser de 70 kg de P.V. no final do período da seca.

Menores diferenças entre pesos, observados por volta de P490, sugere a ocorrência de um ganho compensatório parcial dos animais da PGP a pasto não obstante à suplementação dos animais do sistema confinado (Fig. 1). Medeiros e Lanna (2000) observaram que quanto maiores os ganhos no inverno, menores as taxas de ganho no período subsequente. A explicação para menores exigências de manutenção dos animais da PGP a pasto estaria, em parte, relacionada diretamente ao tamanho dos órgãos internos, porém, tanto as exigências de energia como a produção de calor aumentariam rapidamente



durante o processo de recuperação (HOGG, 1991). Outra possibilidade estaria relacionada ao início da puberdade dos animais da PGP confinado, o que poderia causar um aumento de atividade afetando o desempenho dos animais desse grupo.

De um lado, ao final da terminação dos animais da PGP confinada (P550), a diferença em peso passou a ser de 72 kg de P.V., sendo que neste momento estes animais já estariam com 16 arrobas, podendo ser comercializados como bois gordos. Por outro lado, os animais da PGP a pasto, neste mesmo momento, só poderiam ser comercializados como bois magros (Fig. 1).

Tabela 1. Parâmetros Zootécnicos obtidos nas provas a pasto e confinada, na Fazenda Capivara, Município de Santo Antônio de Goiás, GO.

Parâmetros	Sistemas	
	Confinado	A pasto
Data inicial do teste	05/06/07	
Data final do teste	06/05/08	21/05/08
Duração período da seca (dias)	168	182
Duração período das águas (dias)	112	154
Duração período da terminação (dias)	56	73
Nº de animais (cabeças)	33	67
Idade Inicial dos animais (dias)	205	255
Pesos iniciais padronizados: P210 (confinado) e P240 (pasto)	210 kg	220 kg
Peso padronizado aos 378 dias (kg) ⁽¹⁾	336	266
Peso final ajustado aos P550 dias (kg) ⁽²⁾	453	381
GMD período da seca (kg/cab./dia)	0,750	0,460
GMD período das águas (kg/cab./dia)	0,434	0,558
Consumo concentrado no período da seca (% P.V.)	1,9	-
Consumo silagem no período da seca (% P.V.)	0,4	-
Consumo suplementação no período das águas (% P.V.)	0,4	-
Consumo de suplemento ⁽³⁾ no período da seca (% P.V.)	-	0,24
Consumo de suplemento ⁽⁴⁾ no período das águas (% P.V.)	-	0,05

⁽¹⁾ Final do período da seca; ⁽²⁾ Final do período das águas; ⁽³⁾ protéico-energético; ⁽⁴⁾ energético.

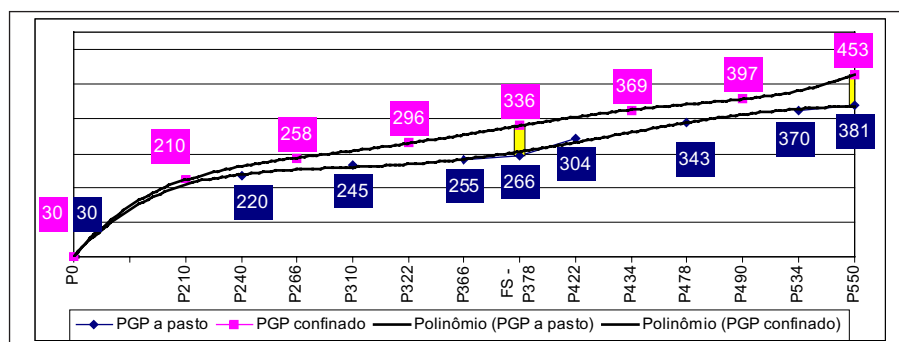


Fig. 1. Demonstrativo da curva de crescimento entre os animais da PGP a pasto e PGP confinado, de 05/06/07 a 06/05/08, no PILP da Embrapa Arroz e Feijão.



Informações comparativas relacionadas às avaliações econômicas dos dois sistemas são apresentadas na Tabela 2.

O COV de maior diferença entre os dois lotes avaliados foi com relação ao custo com nutrição, sendo na recria de R\$ 386,40, dos animais da PGP confinado e de R\$ 111,29 na recria dos animais a pasto. Já na terminação, embora os animais deste lote tenham sido confinados durante 17 dias a mais que o outro lote e o custo tenha sido de R\$ 271,90 (no somatório da recria e terminação), a diferença em preço entre os dois sistemas chega a ser de R\$ 217,80. Essa diferença reflete no custo da arroba produzida que foi de R\$ 80,49 para os animais da PGP a pasto e de R\$ 84,41 para os animais da PGP confinada (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação econômica da PGP a pasto e da PGP confinada.

Componentes	PGP a pasto	PGP confinada
Custos operacionais variáveis - COV	Total R\$	Total R\$
Aquisição dos bezerros	318,00	318,00
Mão-de-obra + encargos sociais	10,47	11,94
Sanidade	38,83	32,61
Nutrição recria	111,29	386,40
Nutrição terminação	271,90	214,59
Arrendamento de pasto período da seca	90,00	-
Arrendamento de pasto período das águas	75,00	60,00
Outros	0,37	5,61
Subtotal	915,85	1029,15
Custo oportunidade (COC)	Total R\$	Total R\$
	68,84	63,78
Receita totais - RT	Total R\$	Total R\$
Venda de bois	1168,00	1168,00
Custo arroba produzida (R\$)	80,49	84,51
Margem bruta (MB) = RT - COV	252,15	138,85
Margem bruta - COC	183,30	75,07

Porém, a vantagem do lote confinado foi que os animais saíram do sistema com idade média de 18 meses, enquanto os animais do outro lote permaneceram no sistema por mais 73 dias.

A margem bruta por animal submetida ao sistema a pasto foi de R\$ 252,15 e de R\$ 138,85 para o sistema confinado, já a remuneração do capital seria de R\$ 183,30 e R\$ 75,07, PGP a pasto e PGP confinada, respectivamente (Tabela 2).

Conclusões

O uso estratégico do confinamento no período da seca surge como alternativa para reduzir a idade de abate para 18 meses, embora os custos, neste período, sobretudo, com alimentação, sejam determinantes para a viabilidade do sistema de produção.



A recria de bovinos em pastagens, oriundas de ILP e posterior terminação em confinamento, permite o abate dos animais aos 22 meses e de forma que remunera o capital investido.

Referências

- ABCZ. Associação Brasileiro de Criadores de Zebu. **Prova de ganho em peso**. Disponível em: <www.abcz.org.br/site/tecnica/pgp.php>. Acesso em: 15 jun. 2008.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L. O. Sistemas intensivos de produção de carne Bovina. In: CRESCIMENTO E ACASALAMENMTO PRODUÇÃO DE NOVILHO DE CORTE, 2., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 205-229.
- EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000.
- HOGGS, B. W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Science, 1991. v. 7, cap. 5, p. 103-134.
- LANDERS, J. N. **Tropical crop livestock systns in conservation agriculture**. The Brazilian experience. Quebec: FAO, 2007. 102 p. (FAO. Integrated crop management, 5).
- MEDEIROS, S. R. de; LANNA, D. D. P. Crescimento compensatório em bovinos. Embrapa Gado de Corte [on line]. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br/~sergio/cresccomp/>>. Acesso em: 15 maio 2008.
- MUNIZ, L. C. **Avaliação bioeconômica em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.
- RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. de; CYRILLO, J. N. dos S.; PACOLA, L. J.; BONILHA NETO, L. M.; TROVO, J. B. de F.; RUGGIERI, A. C.; MERCADANTE, M E. Z. Prova de ganho de peso. Normas adotadas pela Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho. **Boletim Nº 40**, Instituto de Zootecnia, 1997. 42 p.
- REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.
- ROBSON, C. **Real Word Reserch**. Oxford: Blackwell, 1996. 510 p.



Níveis de Nitrogênio e Densidade de Plantas de Milho em Sistema Plantio Direto no Cerrado Sul Maranhense^{*1}

Milton José Cardoso²; Francisco de Brito Melo²; Edson Alves Bastos²; Valdenir Queiroz Ribeiro²; Luiz Fernando Carvalho Leite²

Introdução

Os solos do cerrados devido a fragilidade do equilíbrio físico-químico requerem manejo adequado da sua fertilidade sob pena de esgotamento nutricional, baixa sustentabilidade e acelerado processo de desertificação.

Na busca por altas produtividades, os desafios que os agricultores enfrentam podem ser agrupados em seis categorias: clima; manejo de nutrientes; produtividade do solo; práticas culturais; potencial genético e; manejo de pragas (HOEFT, 2003).

De um modo geral, o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade e o que influencia a produção do milho (AMADO et al., 2002). No Sul do Brasil, algumas pesquisas têm mostrado vantagens na aplicação do nitrogênio em pré-plantio do milho (SÁ, 1996), outras mostram a necessidade do aumento da dose de nitrogênio por ocasião do plantio para suprir a carência inicial decorrente da imobilização microbiana (CANTARELLA et al., 2003).

Silva et al. (2005) observaram que a máxima eficiência técnica para a produtividade de grãos de milho foi obtida com a dose 166 kg de N ha⁻¹, e a máxima eficiência econômica com 126 kg de N ha⁻¹, sendo aplicada metade no plantio e metade no estágio de quatro a seis folhas.

O aumento da densidade de plantas até determinado limite é a técnica utilizada com a finalidade de elevar a produtividade de grãos do milho. Porém, o número ideal de plantas por hectare é variável, uma vez que a planta de milho altera a produtividade de grãos de acordo com o grau de competição intra-específica proporcionado pelas diferentes densidades de plantas. A densidade ótima é, portanto, variável para cada situação e, basicamente, depende de três condições: cultivar, disponibilidade hídrica e nível de fertilidade do solo (SILVA et al., 2005). Martins et al. (2006), em sistema plantio direto no Sudeste de Tocantins, obtiveram uma relação linear entre a produtividade de grãos com as densidades de 5,5 plantas m⁻²; 7,0 plantas m⁻² e; 8,5 plantas m⁻².

O aumento da dose aplicada de nitrogênio, na maioria das vezes, proporciona aumento na produtividade do milho (DUARTE, 2003). Yamada (1996) enfatiza que a adubação nitrogenada no sistema plantio direto tem boa probabilidade de respostas ao

^{*} Menção honrosa como destaque da sessão 35 do tema Sistemas Alternativos e Diversificados para a Produção.

¹ Trabalho financiado com recursos do Convênio Embrapa/Petrobrás.

² Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. miltoncardoso@cpamn.embrapa.br



uso de 30 kg de N ha⁻¹ a 40 kg de N ha⁻¹ na semeadura, com cobertura de nitrogênio feita logo após a semeadura, sendo recomendável uma segunda cobertura em solos de textura mais arenosa.

O plantio direto quando bem manejado tem proporcionado produtividade de grãos de milho superior a outros de sistemas como o cultivo mínimo e o cultivo convencional (FERNANDES et al., 1998) e com um menor custo de produção, principalmente em virtude da diminuição dos gastos com combustíveis, máquinas, implementos e mão-de-obra (SILVA et al., 2001). Entretanto, há necessidade de mais estudos para o entendimento da dinâmica dos nutrientes neste sistema de cultivo, principalmente o nitrogênio, por ser o mais exigido em maior quantidade e o principal responsável pelo aumento na produtividade de grãos do milho (FERNANDES et al., 1998), além de ser o que mais onera o custo de produção (SILVA et al., 2001).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação nitrogenada e da densidade de plantas de milho no sistema plantio direto.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra de 2005/2006, no período de dezembro/2005 a abril/2006, na fazenda Santa Luzia (6°49' S, 45°23' W e 475 m), Município de São Raimundo das Mangabeiras, em área de Cerrado do Sul Maranhense. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. Os resultados das análises químicas do solo apresentaram: pH (H₂O): 5,6; P (mg dm⁻³): 17,80; K⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,34; Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³): 3,34; Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³): 1,12; Al³⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,24, H⁺ + Al³⁺ (cmol_c dm⁻³): 8,38 e; M.O. (g kg⁻¹): 37,20 (Fazenda Santa Luzia). Dados referentes a precipitação (mm), durante o período experimental, coletada com pluviômetro instalado próximo a área experimental estão na Fig. 1.

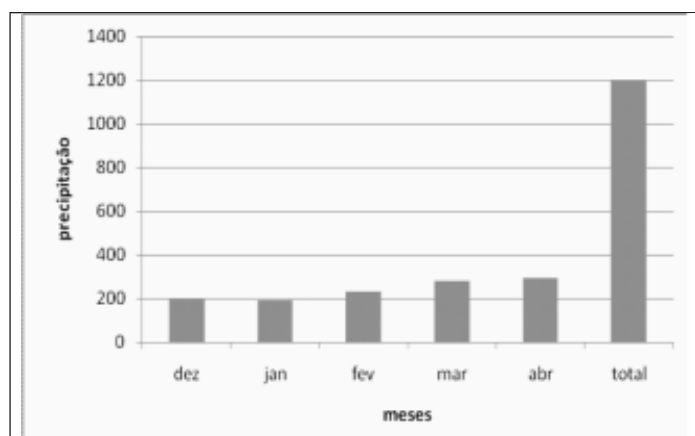


Fig. 1. Precipitação durante o período de execução dos experimentos (dezembro/2005 a abril/2006). São Raimundo das Mangabeiras, MA.



A área experimental apresentava um histórico de sete anos de sistema plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com vinte tratamentos e quatro repetições, dispostos em um esquema fatorial 4 (densidade de plantas) x 5 (doses de N). As densidades de plantas foram 2,5 plantas m⁻²; 5,0 plantas m⁻²; 7,5 plantas m⁻² e 10,0 plantas m⁻² e as doses de nitrogênio 0 kg ha⁻¹; 50 kg ha⁻¹; 100 kg ha⁻¹; 150 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹. As parcelas foram compostas por seis linhas de 0,80 m de largura por 5,0 m de comprimento, considerando como área útil, as duas fileiras centrais (8,0 m²). O material vegetal utilizado foi o híbrido triplo BRS 3060 de ciclo precoce e textura dos grãos semidentados.

Por ocasião da semeadura, foi colocado excesso de sementes e dez dias após a fase de emergência de plântulas, foi realizado o desbaste para as densidades desejadas. A fonte de nitrogênio foi a uréia, sendo a metade das doses colocadas por ocasião da semeadura e a outra metade em cobertura no estágio de seis folhas completamente emergidas.

Foram observados os dados referentes ao peso de espiga sem palha por planta, o número de grãos por área e o peso de grãos e transformados em kg ha⁻¹, corrigidos para 14 % de umidade. Foi feita a análise de variância e foram ajustadas equações de regressão das características avaliadas (GOMES e GARCIA, 2002).

Resultados e Discussão

Houve resposta ($P < 0,05$) da interação densidade de planta x dose de nitrogênio para as características estudadas. O comportamento produtivo do milho foi quadrático. O número máximo de grãos m⁻² (3.438) foi obtido na densidade de 8,44 plantas ha⁻¹ combinada a uma dose de 123 kg de N ha⁻¹ (Fig. 2). Os pesos de espiga por planta aumentaram com a diminuição da densidade de plantas (Fig. 3).

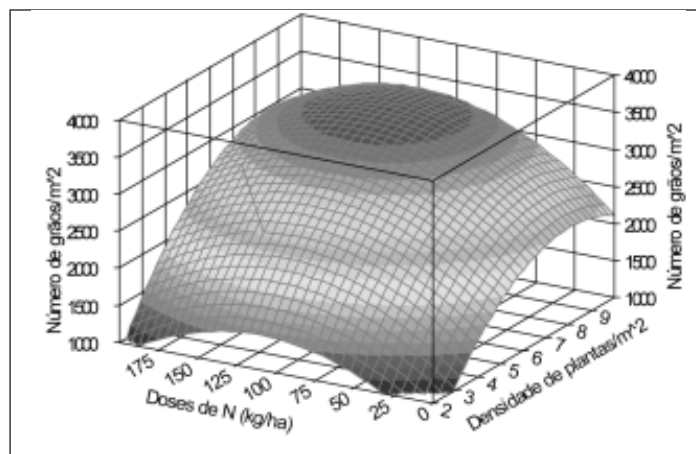


Fig. 2. Número de grãos m⁻² de milho relacionado à densidade de plantas e a níveis de N. Equação: $Z = -822,7357 + 773,1480X + 16,3314Y - 47,9120X^2 + 0,2894XY - 0,07675Y^2$; $R^2 = 0,93$.

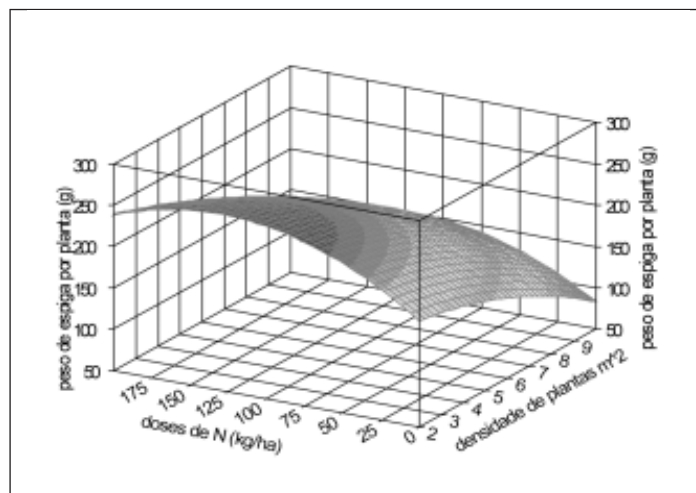


Fig. 3. Peso de espiga por planta de milho relacionado à densidade de plantas e a níveis de N. Equação: $Z = 181,4286 + 0,2800X + 1,3449Y - 1,008X^2 - 0,01936XY - 0,005014Y^2$; $R^2=0,93$.

A máxima produtividade de grãos de $11.613 \text{ kg ha}^{-1}$ está associada a uma densidade de planta de $8,31 \text{ planta ha}^{-1}$ e a dose de $124 \text{ kg de N ha}^{-1}$ (Fig. 4). Resultados com a mesma tendência também observados por Fernandes et al. (1998), Duarte (2003) e Silva et al. (2005).

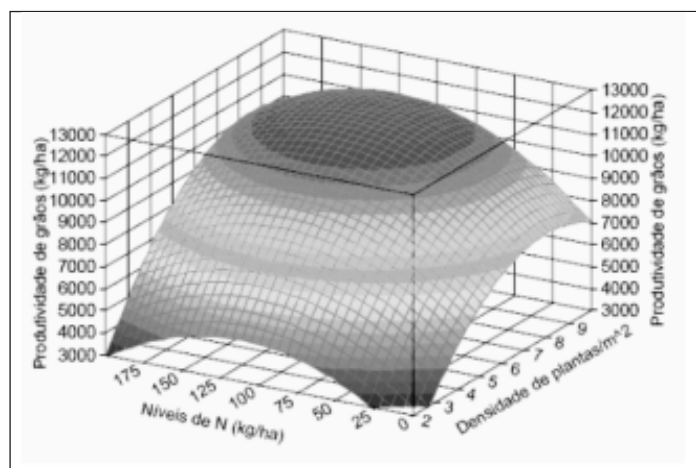


Fig. 4. Produtividade de grãos de milho relacionado à densidade de plantas e a níveis de N. Equação: $Z = -3134,5852 + 2712,8800X + 56,0974Y - 169,8560X^2 + 0,8974XY - 0,2568Y^2$; $R^2=0,94$.



Conclusões

No Município de São Raimundo das Mangabeiras, MA, Região de Cerrado, Sul Maranhense, o milho, em sistema plantio direto, atinge a máxima produtividade média de grãos ($11.613 \text{ kg ha}^{-1}$) com a dose de $124 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em uma população de $83.100 \text{ plantas ha}^{-1}$.

O peso de espiga por planta aumenta com a diminuição do número de planta por área, enquanto o número de grãos por área apresenta comportamento quadrático atingindo o máximo (3.438) com densidade de $8,44 \text{ planta m}^{-2}$ e dose de $123 \text{ kg de N ha}^{-1}$.

Referências

- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo sob plantio direto. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
- CANTARELLA, H.; LERA, F. L.; BOLONHEZI, D.; LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Antecipação de N em milho em sistema plantio direto usando 15 N-úrea . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM.
- DUARTE, A. P. **Resposta da cultura do milho ao nitrogênio no sistema plantio direto e sua influência na qualidade dos grãos**. 2003. 174 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2003.
- FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; VASCONCELLOS, C. A.; GUEDES, G. A. A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade do milho em latossolo sob vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 247-254, 1998.
- GOMES, F. P.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplo e orientação para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 209 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, nº 11).
- HOEFT, R. G. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e soja nos EUA. **Informações Agronômicas**, n. 104, p. 1-4, 2003.
- MARTINS, R. G.; RENZO, G. V. P.; ANDRE, H. B.; MARCELA, M. C.; MARCIO, A. P. C. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto na região Sudeste do Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Epamig, 2006. 1 CD-ROM.
- SÁ, J. C. M. **Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto**. Passo Fundo, Aldeia Norte, 1996. 24 p.
- SILVA, E. C.; BUZZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 353-362, 2005.
- SILVA, E. C.; SILVA, S. C.; BUZZETTI, S.; TARSITANO, M. A. A.; LAZARINI, E. Análise econômica do estudo de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura de milho no sistema plantio direto em solo de cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO RURAL, 5., Goiânia, 2001. **Anais...** Goiânia: ABAR, 2001. 1 CD-ROM.
- YAMADA, T. **Adubação nitrogenada do milho: quanto, como e quando aplicar**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. 5 p. (Informações Agronômicas, 74).



A Produção Familiar no Cerrado: as comunidades rurais no Município de Catalão, GO*

Estevane de Paula Pontes Mendes¹

Introdução

Os debates promovidos no final da década de 1980 procuravam estabelecer uma reflexão acerca das características e particularidades do processo de desenvolvimento do capitalismo no campo. Esses debates, num segundo momento, buscaram analisar os motivos da gradativa redução da população rural, principalmente dos pequenos produtores, assim como a natureza sócio-cultural, as estratégias de desenvolvimento e suas características determinantes. Diante das particularidades inerentes às dimensões do patrimônio herdado pelos atuais agricultores familiares no Brasil, ressaltam-se alguns atributos comuns, como a família quando proprietária dos meios de produção, o trabalho na terra, modalidades de produção e manifestações de valores e tradições (patrimônio sócio-cultural) em torno da e para a família.

Este trabalho propõe uma análise em torno do comportamento sócio-cultural, econômico e organizacional de comunidades rurais do Cerrado goiano que utilizam o território como espaço produtivo, para constituição de seu patrimônio familiar e para estruturação de um espaço de trabalho da família. Todas as dimensões da existência se realizam no território a partir de uma relação interativa e completiva. Assim, os vínculos afetivos são criados na relação do trabalho do homem sobre uma base geográfica. Essas discussões avigoram, ainda mais, a necessidade de conhecimento e preservação da identidade cultural de indivíduos ligados entre si por laços de parentesco e de consangüinidade. A história de cada família evidencia os valores compartilhados num dado espaço social.

Como meio de sobrevivência, essas unidades produtivas lançam mão de uma série de combinações produtivas agrícolas e não-agrícolas e usa de formas de trabalho não-assalariadas, o que tem permitido sua inserção aos mercados. A reprodução desse modo de vida deve ser compreendida a partir da valorização dos recursos disponíveis em seus estabelecimentos e de sua integração com o mercado. Todos os esforços centram-se em garantir a produção de um lugar de vida e de trabalho capaz de preservar a memória da família e de reproduzi-la. Esse uso múltiplo de uma mesma base geográfica caracteriza a sua territorialidade.

* Menção honrosa como destaque da sessão 36 do tema Agricultura Familiar.

¹ Professora, Dra. do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão; Núcleo de Estudos e Pesquisas Sócio-Ambientais (NEPSA). iemendes@ibest.com.br



Material e Métodos

A trajetória da pesquisa envolveu, além da revisão da literatura pertinente à temática, levantamento, sistematização, análise e representação de dados e informações de fontes primárias e secundárias. A pesquisa empírica propiciou o conhecimento de concepções e representações da riqueza sócio-cultural do lugar (seu modo de vida), como a história das famílias, da região, dos 'causos' e, principalmente, da utilização do tempo, o ritmo de vida e a sua inserção na ordem social como um todo. Dessa forma, buscou-se compreender o espaço social por meio de fontes orais e documentais.

A pesquisa foi realizada no Município de Catalão (GO), de 2000 a 2007, nas seguintes comunidades rurais: Coqueiro (38 sedes/residências), Mata Preta (64 sedes/residências), Ribeirão (72 sedes/residências) e Morro Agudo/Cisterna (79 sedes/residências). Essa região está localizada no Sudeste do Estado de Goiás, abrangendo uma área de 3.777,6 km², o que corresponde a 1,11 % do território goiano. As comunidades rurais, escolhidas para a pesquisa empírica, localizam-se na parte noroeste do município, distando aproximadamente entre 15 km e 60 km da sede municipal. O acesso às comunidades rurais se dá por estradas vicinais e, principalmente, pela BR-050 no sentido Catalão – Brasília (DF).

A vida simples das famílias rurais revela um dos mundos manifestos como resultado de uma espacialidade construída por interesses divergentes. Nesse sentido, o estudo das comunidades rurais exige considerar as relações que interligam as famílias (unidade de produção, consumo e convívio) e os valores contidos nessa relação. A compreensão da reprodução de seu modo de vida é buscada nas relações de parentesco, da multifuncionalidade de tarefas, das formas de cooperação e de solidariedade entre parentes e vizinhos e demais particularidades inerentes à própria construção do espaço social. Tudo isso quer dizer, em síntese, que são bem diversas as combinações entre os vários tipos de atividades econômicas e vínculos sociais que permitem a sobrevivência dessa população.

Resultados e Discussão

Observa-se que cada 'lugar' apresenta condições diferenciadas, que promovem ou dificultam determinadas manifestações culturais. É por meio da forma como se dá a inserção das comunidades rurais na sociedade que lhe atribui um caráter geral e específico no seio de uma sociedade. As reflexões apresentadas mostram que a relação estabelecida entre a propriedade, o trabalho e a família sugerem uma diversidade de situações particulares que definem suas estratégias de reprodução e sua inserção na sociedade. A determinação de suas decisões, também, leva em conta as formas de vida local que revelam sua história, suas tradições, seus valores morais e suas ambições. Nessa perspectiva, surgem vários espaços, como o social, político, econômico, ideológico



e cultural, entre outros, que permitem a reprodução de segmentos sociais diferenciados na produção do território (CARLOS, 1996; SANTOS; SILVEIRA, 2001).

O morador das comunidades é um produtor que combina os meios de produção com seu próprio trabalho e tem domínio das condições técnicas de sua produção. A relação entre trabalho e produção, no núcleo doméstico, possibilita a diferenciação demográfica interna entre as unidades econômicas familiares, com o crescimento da produtividade do trabalho. Tal particularidade permitiu a vitalidade da inserção das comunidades rurais na sociedade capitalista (LAMARCHE, 1993; TEDESCO, 2001; WANDERLEY, 2001). Esse processo promove transformação das formas de ocupação da força de trabalho, introduzindo mudanças sociais e culturais que sobrepõem às formas tradicionais de mercado de trabalho.

Tabela 1. Comunidades Rurais em Catalão (GO): Coqueiro, Ribeirão, Morro Agudo/Cisterna, Mata Preta. Diferenciação da produção/produtores – 2003.

Diversificação de atividades agropecuárias	Tamanho médio das propriedades (ha)	Relação número de proprietários e renda %	Nº**	Outras rendas (%)				Total (%)		Renda bruta média*** R\$
				Aposentados %	Nº**	Outras atividades %	Nº**	%	Nº**	
Produção diversificada de subsistência	31,63	1,38	1	8,33	6	13,90	10	23,61	17	582,00
Produção integrada agricultura/pecuária	143,82	15,27	11	12,50	9	6,95	5	34,72	25	1356,25
Produção agrícola comercial	40,27	19,45	14	1,38	1	9,73	7	30,56	22	936,96
Produção leiteira	44,77	4,17	3	2,77	2	4,17	3	11,11	8	945,00

Fonte: Pesquisa de campo (com 79 produtores, 2003). Org. Mendes, E. P. P.

* Corresponde ao quantitativo (%) dos produtores pesquisados que sobrevivem de atividades exclusivas produzidas em sua propriedade.

** Corresponde ao número absoluto de produtores entrevistados.

*** Os valores declarados pelos produtores não são totalmente confiáveis. Há um grande receio em apresentar esta informação.

Considerando os produtores pesquisados, dos 23,61 % do segmento produção diversificada de subsistência, apenas 1,38 % sobrevive dos rendimentos gerados, exclusivamente, em sua propriedade; 8,33 % contam com a aposentadoria; 13,90 % dos proprietários assalariam-se temporariamente. O tamanho médio das propriedades é 31,63 ha. Para Mendes (2008), a aposentadoria configura uma renda extra que complementa os recursos gerados pelo estabelecimento (produtos para o autoconsumo e a comercialização do pequeno excedente). Dos 23,61 % dos produtores de subsistência, 22,23 % contam com uma renda complementar (aposentadorias e outras atividades remuneradas). A média de rendimentos é de R\$ 582,00 bruto.

Do segmento da Produção Integrada Agricultura/Pecuária (34.72 %), apenas 15,27 % sobrevivem da renda exclusiva de sua propriedade; 12,50 % são aposentados e; 6,95 % possuem outras fontes de renda. Esse segmento de produtores possui as maiores



propriedades fundiárias na comunidade, em média 143,82 ha, e apresentam um número proporcionalmente elevado de proprietários que possuem uma outra fonte de renda. Estima-se que sua renda bruta seja em média de R\$ 1.356,25 (valor equivalente a 5 salários mínimos em julho 2003), o que lhes permite uma melhor condição de vida. Há também a comercialização anual do gado excedente (6 a 10 cabeças), pois os proprietários controlam o tamanho do rebanho, evitando assim o pagamento de aluguel de pasto.

Os produtores do segmento Produção Leiteira, em geral, não contam com a comercialização de produtos agrícolas, o que reforça o grau de especialização e mercantilização da produção. Esses produtores têm na atividade pecuária sua principal fonte de renda. O tamanho médio das propriedades é de 44,77 ha. Entre os entrevistados (11,11 % da amostra), 4,17 % sobrevivem somente do trabalho na propriedade; 4,17 % conciliam outras atividades; 2,77 % são aposentados. O excedente produtivo mais comercializado é o gado. Anualmente, fazem uma seleção e vendem os bezerros machos, as vacas mais velhas e (ou) que produzem pouco leite. Sua renda mensal bruta, em média, é de R\$ 945,00.

Os produtores (produção agrícola comercial) representam 30,56 % dos entrevistados e 19,45 % dos produtores sobrevivem da atividade exclusiva em sua propriedade, cerca de 1,38 % desse quantitativo são aposentados e 9,73 % desenvolvem outras atividades paralelas à sua produção. Considerando o tamanho médio das propriedades 40,27 ha, esse segmento constitui, relativamente, o grupo de produtores mais produtivo. Com os seus poucos recursos e terra disponível e com um apoio creditício ínfimo, a maioria dos produtores (19,45) desse segmento conseguem sobreviver da renda de sua propriedade (renda mensal bruta média de R\$ 936,96).

À medida que as condições materiais são produzidas, os laços afetivos e culturais são constituídos. Essas situações são estabelecidas no interior das unidades e visam assegurar a sucessão do patrimônio sócio-cultural, o que impõe à família a necessidade de ser plenamente responsável pelos seus projetos, seu programa de trabalho e sua disciplina mediante sua sujeição à sociedade, o que lhe confere caráter individualista frente a uma necessidade técnica (BRUMER et al., 1993; CANDIDO, 1998). Assim, os vínculos afetivos são criados com base na relação do trabalho do homem sobre a terra. Nessas famílias, o parentesco é compreendido em sua temporalidade marcando cada geração.

As relações entre familiares e vizinhos, ainda hoje, estão presentes nas experiências de trabalho e nas afetividades familiares, caracterizando as formas de trocas de serviços, de produtos e de trabalho a 'meia', que recriam elementos de ajuda mútua e de solidariedade como fundamento de uma construção social. Essas relações encontram-se associadas com as formas contratuais de trabalho, na prestação de serviço temporário a fazendeiros da região. As diferenças socioeconômicas entre as unidades sugerem uma relação de interdependência entre os produtores da região, gerando uma organização social e cultural complexa. Essas relações não são, estritamente, econômicas, como a parceria, a troca de dias de trabalho, a demão e o arrendamento.



Conclusões

A maioria dos integrantes das unidades produtivas familiares mora no meio rural, porém, é uma realidade cada vez mais comum que parte da família trabalhe e estude nas cidades, como forma de complementar a renda familiar. A aposentadoria é outra renda não-agrícola comum nas famílias rurais entrevistadas, representando 23,71 % da amostra. Existe uma tendência em curso que aponta para o envelhecimento dessa população rural. Outra informação que confirma essa realidade refere-se à idade média dos chefes de família, 42,97 % estão na faixa etária entre 45 e 72 anos.

Verificou-se, ainda, que em 10 % das propriedades das comunidades rurais há moradores que vivem sozinhos (com idade entre 46 e 86 anos) e em 39 % vivem o casal ou o pai e um dos filhos homens (com idade entre 45 e 72 anos), informações obtidas pela pesquisa de campo – 2003 e na Secretaria Municipal de Saúde de Catalão, 2005. A limitada disponibilidade de terras das famílias rurais e a baixa remuneração do trabalhador rural tornam-se fatores principais de exclusão de muitos jovens produtores, o que coloca em risco a reprodução do patrimônio.

Diante do exposto, observa-se que as comunidades rurais definem-se pela homogeneidade das características sócio-culturais, morais, religiosas, étnicas, costumes, valores e pela heterogeneidade econômica, considerando a composição do grupo doméstico, o tamanho da propriedade, os recursos técnicos e gestão, assegurando a reprodução de formas particulares de produção e de sociabilidade que se renovam diante das novas exigências das políticas agrícolas em curso. Contudo, ainda enfrentam os antigos problemas, como a demanda irregular de mercado, os altos preços dos insumos agrícolas e os baixos preços de mercado para seus produtos.

Para enfrentar um fato novo, as famílias têm recorrido a uma multiplicidade de mecanismos e diversidade de competências, resultando em estratégias de reprodução. A comunidade rural é marcada pelos laços familiares e de parentesco inserida num contexto mais amplo de relações. Esse conjunto integrado de elementos viabiliza a reprodução do patrimônio sócio-cultural dessas famílias, como uma unidade de moradia, convívio, um quadro familiar e social de um gênero particular. O espaço de vivência do homem do campo é compreendido como espaços geográficos singulares e plurais, autônomos e interativos que revelam seu modo de vida, de organização do trabalho e do espaço geográfico, de sua organização política e de suas identidades culturais, suas festas, seus conflitos e seus modos de organização diferenciados. Sua história está enraizada nos preceitos, criados e reproduzidos pelos seus sujeitos há várias gerações.

Referências

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo: Hucitec, 1992. 275 p. (Estudos Rurais, 12).



- BRUMER, A. A exploração familiar no Brasil. In: LAMARCHE, H. (Coord.). **Agricultura familiar**. Campinas: UNICAMP, 1993. p. 179-234. (Coleção Repertórios).
- CANDIDO, A. **Os parceiros do Rio Bonito**: estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus meios de vida. 8. ed. São Paulo: Duas Cidades, 1998. 284 p.
- CARLOS, A. F. A. **O lugar no/do mundo**. São Paulo: HUCITEC, 1996. 150 p.
- LAMARCHE, H. (Coord.). **Agricultura familiar**: comparação internacional. Campinas: Unicamp, 1993. 336 p. (Coleção Repertórios, v. 1).
- MENDES, E. de P. P. **A produção rural familiar em Goiás**: as comunidades rurais em Catalão. 2005. 294 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005.
- MENDES, E. de P. P. Identidades sociais e suas representações territoriais: as comunidades rurais no município de Catalão (GO). In: ALMEIDA, M. G. de.; CHAVEIRO, E. F.; BRAGA, H. da C. (Org.). **Geografia e cultura**: a vida dos lugares e os lugares da vida. Goiânia: Vieira, 2008. p. 137-169.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. Rio de Janeiro: Record, 2001. 471 p.
- TEDESCO, J. C. (Org.). **Agricultura familiar**: realidades e perspectivas. 3. ed. Passo Fundo: UPF, 2001. 405 p.
- WANDERLEY, M. N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Agricultura familiar**: realidades e perspectivas. 3. ed. Passo Fundo: UPF, 2001. cap. 1, p. 21-56.



Planejamento Participativo de Projeto de Pesquisa em Comunidades de Agricultores Familiares, no Norte de Minas*

João Roberto Correia¹; Claudio Alberto Bento Franz¹; Marina de Fátima Vilela¹; Herbert Cavalcante de Lima¹; Sueli Matiko Sano¹; Marcelo Brilhante de Medeiros²; Álvaro Alves Carrara³; Patrícia Goulart Bustamante²; Cynthia Torres de Toledo Machado¹; Laura Altafin Cavechia⁴; Sueli Gomes Fernandes⁵; Victor Vinicius F. de Lima⁶

Introdução

Algumas questões são importantes quando se pretende definir sustentabilidade: para quê? Para quem? Com quem? Como?

Se o alvo são aqueles que praticam sistemas de uso da terra em pequena escala, é fundamental que se considere os diferentes contextos socioculturais locais que representam importantes fatores para a sustentabilidade (WARREN et al., 1995). O caminho da observação do ambiente no conjunto sociedade – a natureza, nesse contexto, pode contribuir sobremaneira para melhorar a compreensão da relação homem/ambiente. Este é o ponto de partida para o desenvolvimento de estratégias onde o diálogo cientista/agricultor busca alternativas para solução dos problemas pertinentes a essa relação (CORREIA et al., 2004), particularmente quando se trata de uso dos recursos ambientais.

Nesse sentido, está em curso o projeto de pesquisa *“Avaliação participativa da aptidão agroecológica e extrativista das terras de agricultores familiares do território do Alto Rio Pardo-MG, para a construção de sistemas de produção em bases ecológicas”* (Projeto Rio Pardo). Este projeto, coordenado pela Embrapa Cerrados, tem como objetivo desenvolver e elaborar alternativas de produção aplicando sistema de aptidão agroecológica e agroextrativista das terras que associe o saber local com o conhecimento científico. Esse sistema aplica técnicas participativas por meio de oficinas de trabalho que envolvem tanto agricultores quanto técnicos na definição das informações necessárias para alimentá-lo, incluindo desde dados bióticos e abióticos do ambiente até as demandas dos agricultores locais. O planejamento das atividades junto com representantes das comunidades, de pesquisadores e técnicos envolvidos é uma das etapas importantes para criar espaços de real participação dos diversos atores do projeto. No presente trabalho, é apresentado o método utilizado no planejamento das atividades de um projeto de produção agrícola de bases ecológicas com a participação de comunidades de agricultores.

* Menção honrosa como destaque da sessão 36 do tema Agricultura Familiar.

¹ Embrapa Cerrados. jroberto@cpac.embrapa.br

² Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

³ Centro de Agricultura Alternativa – Norte de Minas.

⁴ Graduanda do Departamento de Biologia, Universidade de Brasília.

⁵ Graduanda do Núcleo de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

⁶ Bolsista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.



Material e Métodos

O trabalho foi realizado na comunidade Vereda Funda, em Rio Pardo de Minas, MG. Essa comunidade inclui um grupo conhecido como “geraizeiros”, os quais são caracterizados pela estreita relação com o ambiente do Cerrado do Norte de Minas (conhecido localmente como “gerais”) e apresentam formas particulares de apropriação do ambiente, bem como ritos peculiares. Essa comunidade situa-se em uma área do semi-árido do norte de Minas Gerais, com cerca de 7 mil hectares. Caracteriza-se pela produção agrícola familiar principalmente nos vales de pequenos rios afluentes do Rio Pardo. As áreas de chapada foram ocupadas por aproximadamente 30 anos para a produção de eucalipto por empresas de reflorestamento e, recentemente, esta área está em um processo de transferência para a comunidade como assentamento agro-extrativista. Como parte deste processo de devolução das terras para esta comunidade tradicional, há a necessidade de um planejamento do uso da terra, no qual este projeto está inserido.

Como parte desse planejamento, foi realizada uma oficina de trabalho para organizar as atividades do projeto “Rio Pardo”, com duração de 2 dias (2 e 3 de junho de 2008). A dinâmica utilizada foi uma oficina de trabalho, onde apresentou-se, no período da manhã do primeiro dia, um histórico da comunidade e de suas perspectivas atuais e futuras, por parte de seus representantes. Em seguida, o grupo de pesquisadores apresentou o conjunto do projeto de pesquisa, logo depois, iniciou-se o debate sobre como articular as ações do projeto com as demandas da comunidade. Embora tenha sido construído por meio de diálogos entre pesquisadores, membros da comunidade, do Sindicato dos Trabalhadores Assalariados Rurais e Agricultores Familiares de Rio Pardo de Minas (STRRPM) e do Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas (CAA-NM), organização não governamental (que apoia agricultores familiares na região), foi necessário ajustar as ações do projeto à atualidade da comunidade (o projeto foi elaborado em 2006/2007).

No período da tarde, foram realizadas discussões em três grupos para diálogos entre pesquisadores e comunidade, sobre os temas: (1) manejo de roças e quintais; (2) beneficiamento de produtos nativos e cultivados; (3) mapeamento, recuperação de áreas degradadas, e trabalho nas chapadas. Ao final dos trabalhos em grupo, foi apresentado uma síntese dos diálogos, sendo realizada uma plenária para encaminhamentos e escolha dos agricultores para acompanhar as atividades do dia seguinte. Nessa mesma plenária, foi realizada uma discussão sobre elaboração da anuência prévia da comunidade, a fim de atender exigências legais de acesso ao conhecimento tradicional associado.

No segundo dia, os pesquisadores visitaram as áreas da comunidade para conhecimento e para uma primeira discussão in loco das questões abordadas pelo projeto.



Resultados e Discussão

Participaram da reunião 30 membros da comunidade, dos quais 2 representavam o STRRPM, 1 representante do CAA-NM, 8 pesquisadores e 3 estagiários (2 estudantes e 1 graduado). O representante da comunidade fez um histórico das lutas, destacando que a área da comunidade Vereda Funda inicialmente foi habitada nas proximidades das fontes d'água. Não havia cerca limitando as propriedades e seus moradores utilizavam toda a área de forma comunitária para coleta de frutas, criação de gado na chapada, madeira e caça de animais silvestres e produção de alimentos como mandioca, milho, feijão, arroz, guandu, entre outros. Na década de 1970, a produção era para subsistência e venda de excedente. Produzia-se muito café, farinha e banana. No final de 1970, apareceram projetos de governo para ocupação das chapadas com plantio de eucalipto pelas empresas reflorestadoras, fruto de incentivos fiscais e de uma política desenvolvimentista de ocupação econômica do Norte de Minas Gerais, fazendo as pessoas serem "encurraladas" nas partes baixas, impossibilitando que elas ocupassem as chapadas. Na década de 1980, começaram os problemas de seca de nascentes e os empregos prometidos pela nova atividade de uso da terra não aparecem. Em 1994, por intermédio do CAA-NM e da Comissão Pastoral da Terra (CPT), foi iniciado um trabalho de organização dessa comunidade. A falta de água foi um dos principais problemas a ser enfrentado. Surgiu, portanto, a discussão da retomada do território, uma vez que os contratos de comodato entre reflorestadoras e Governo do Estado de Minas Gerais estavam finalizando (2003). Foi realizada uma ocupação da área que resultou na cessão de cerca de 5 mil hectares de chapadas às comunidades que já habitavam o local. Hoje, a área se encontra em processo de transformação para assentamento extrativista, já solicitado ao Incra.

A preocupação da comunidade hoje é, segundo seu representante, a recuperação da área para regeneração da vegetação e recuperação das nascentes e o que fazer com o eucalipto remanescente. Existem 133 famílias distribuídas em diversos núcleos, porão longo de "cabeceiras" (nascentes).

Afirmou, ainda, que antigamente colhiam-se muitas frutas nativas como pequi (principalmente para produção de óleo), cagaita, coquinho azedo, mangaba e cajuzinho. Muita madeira era utilizada em construções e cercas. Podia-se desfrutar de cachoeiras, inclusive de seu potencial hidráulico, que hoje já não existe mais. Atualmente, a maior fonte de renda vem da aposentadoria, migração temporária, bolsa família, programas sociais do governo que aliviam as necessidades básicas. A produção ainda é pequena, é necessário retomá-la para consumo. Porém, algumas melhorias estão aparecendo. Depois que cortaram o eucalipto (cerca de 5 anos), muitos cursos d'água que antes haviam secado, voltaram. Cisternas que estavam secas voltaram a encher. O representante da comunidade reforçou a importância do projeto para atender o planejamento da área e enfrentar os desafios colocados e que a comunidade e as famílias se dediquem às atividades e colaborem para o êxito do projeto.



O pesquisador responsável pelo “Projeto Rio Pardo” fez uma explanação sobre seus objetivos, destacando a importância da reunião com a comunidade para ajustar as atividades propostas, uma vez que ele foi elaborado há mais de um ano e novos desafios foram colocados para a comunidade. Foi explicado como funciona a estrutura do projeto, sendo uma das primeiras questões colocadas no Conselho Gestor, onde participariam representantes da Embrapa, da comunidade e de parceiros como o CAA-NM e STRRPM. Responsáveis por atividades do projeto falaram sobre suas atividades. Foram realizadas intervenções de membros das comunidades ao longo das apresentações dos pesquisadores, o que permitiu elucidar dúvidas e discutir readaptações. Após a exposição sobre o projeto com questionamentos de membros da comunidade, foram apresentados os requisitos necessários para elaboração da anuência prévia da comunidade, a fim de atender exigências legais de acesso ao conhecimento tradicional associado. Todos os participantes concordaram com a execução do projeto e com a participação de cada um e que não restavam dúvidas. Foi esclarecido que o documento assinado, bem como as gravações serão encaminhadas para os órgãos competentes (Ministério do Meio Ambiente-MMA) para regularizar a situação do projeto perante as normas vigentes.

Nos trabalhos em grupo, as discussões do grupo (1) levantaram questões relativas a erosão nas nascentes, um dos principais desafios, manejos para manter o solo agricultável e busca de alternativas para evitar a saída de jovens da comunidade em busca de emprego, como sazonalmente ocorre.

No grupo (2), falou-se da importância de fortalecer as ações do projeto do FMNA/MMA, para que seja possível viabilizar a comercialização em mercado diferenciado e com melhor preço, principalmente a do café sombreado cujo sistema é tradicional na comunidade. Discutiu-se sobre a unidade de processamento que está sendo construída e que deverá ser operada pelo grupo de mulheres. O grupo já está capacitado em produção de doce cristalizado e compotas. Está previsto capacitação para produção de doce em massa e produtos desidratados. Discutiu-se estratégia voltada ao fornecimento de matéria prima e mercado a ser atingido com os produtos. Outra preocupação é o volume, escala e fornecimento.

As frutas que potencialmente podem ser processadas na unidade de processamento são: abacaxi, banana, manga, pequi (*Caryocar brasiliense*), rufão (*Peritassa campestris*), cagaita (*Eugenia dysenterica*), maracujá nativo. Há necessidade de orientação técnica sobre extração de óleo de rufão, preparo de xarope de frutas, cultivo de maracujá nativo, extração de óleo de pequi a frio. Como ficou ressaltada a importância do planejamento sobre comercialização e mercado para os produtos, o grupo definiu que deverão ser realizadas reuniões para discussão e definição dessas questões.

No grupo (3), discutiu-se a importância de se definir o quanto antes a estratégia de ação de ocupação das áreas com base nos dados do estado atual da área. Membros da comunidade levantaram como principais problemas a definição de áreas para criação, para lavoura, para reserva e extrativismo. Já existe uma primeira aproximação desse planejamento, realizado pelo CAA, Embrapa, STRRPM e Associação dos Moradores da



Vereda Funda, discutida em dezembro de 2007. Utilizando-se caminharmento de campo e imagens de satélite, foi elaborado uma proposta com a comunidade e encaminhada aos órgãos competentes (Instituto de Terras de MG), que precisa ser aprofundada. Algumas questões que preocupam os moradores referem-se a criação do gado a solta, aos remanescentes de eucalipto, de como eliminar os carreadores que ainda existem e que são fonte de erosão, entre outras. Ademais é necessário ter um plano mais bem definido sobre como aproveitar de áreas remanescentes e de rebrota de eucalipto, qual a atual situação dessas áreas e como aproveitar melhor, com ganhos econômicos para a comunidade e com menor impacto ambiental. Uma questão que já está definida é que essa área de chapada, será administrada pela Associação de Moradores, para que sejam evitadas vendas de parcelas.

Ao final dos trabalhos em grupo voltou-se à plenária e foi feito o relato ao grupo maior. Uma das questões destacadas foi a indicação, por cada grupo, de representantes que irão compor o Comitê Gestor do projeto e que servirão de elo do projeto com a comunidade. Os relatos, ao mesmo tempo que deram um diagnóstico da comunidade, apontaram as necessidades mais prementes e que são fundamentais para o uso sustentável da área.

No segundo dia o grupo de pesquisadores, juntamente com o grupo de moradores definidos no dia anterior, percorreu a área, onde puderam ao mesmo tempo fazer um reconhecimento preliminar e desenvolver diálogos com membros da comunidade sobre as questões que mais os inquietam. Essa caminhada transversal, como definida por Chambers (1995), foi importante para que o grupo de pesquisadores pudesse ter uma idéia geral da área e das questões que, segundo os moradores, envolvem os diversos ambientes nela presentes.

A dinâmica desenvolvida no presente trabalho permitiu consolidar o trabalho já iniciado na comunidade Vereda Funda, com a participação ativa dos membros da comunidade e de representantes da Associação de Moradores na discussão sobre os rumos que o projeto deve tomar para atender as necessidades locais. Foi uma oportunidade de adequar as metas propostas à realidade local. A descrição dos procedimentos adotados e a resposta da comunidade são importantes para nortear os trabalhos futuros. Compartilhando as ações, é possível ter o compromisso de todos os envolvidos: os agricultores, por visualizarem que as ações propostas estão de acordo com suas necessidades; e os pesquisadores, que reconhecendo as necessidades locais a partir dos atores locais, têm condições de perceber qual a melhor forma de atuar, buscando interceder de maneira não impositiva, mas dialogada.

Esse processo dialógico vem sendo implementado por pesquisadores que trabalham com a relação homem/ambiente em várias países. Um dos exemplos é o trabalho da equipe do Dr. Zurayk, em Lebanon, na Síria, onde o conhecimento local foi fundamental para identificar características biofísicas da terra, relevantes para o processo de avaliação da terra. Opções convencionais, como levantamentos básicos, teriam sido impossíveis de se realizar (não existia uma coleção de dados de clima da área) ou com um custo muito elevado. Adotar a nomenclatura local para as zonas agroecológicas deu



vários resultados positivos: permitiu aumentar o processo de construção da confiança mútua, de como a comunidade gostou do fato de que os pesquisadores reconheceram o valor do conhecimento local. Isto também aumentou o compromisso com o projeto e seus resultados. Permitiu aos pesquisadores valorosos insight no sentido de como as pessoas percebem seu ambiente, o que foi muito útil para promover a qualidade dos estudos da terra. Um dos melhores exemplos foi obtido por meio do conhecimento local de solos (ZURAYK et al., 2001). É nessa direção que se pretende continuar conduzindo o “Projeto Rio Pardo”.

Conclusões

As atividades desenvolvidas nesta oficina de trabalho permitiram estreitar as relações entre pesquisadores e membros da comunidade.

Houve um acordo de compromissos assumidos por ambas as partes, o que demonstrou que existe uma disposição do grupo de técnicos e agricultores em compartilhar as ações propostas.

Houve concordância por parte da comunidade da realização do projeto em sua área.

Foi possível adequar as metas do projeto à atual realidade da comunidade.

Ficou claro para todos que o projeto precisa ser constantemente avaliado pelo grupo envolvido a fim de corrigir eventuais problemas no seu desenvolvimento.

Foram definidos os representantes da comunidade junto ao Comitê Gestor do Projeto.

Referências

CHAMBERS, R. Rural appraisal: rapid, relaxed and participatory. London: Institute of Development Studies, 1992. 42 p.

CORREIA, J. R.; LIMA, A. C. S.; ANJOS, L. H. C. O trabalho do pedólogo e sua relação com comunidades rurais: observações com agricultores familiares no norte de Minas Gerais. Brasília, Cadernos de Ciência e Tecnologia, v. 21 n. 03, p. 447-467, 2004.

WARREN, D. M.; SLIKERVEER, L. J.; BROKENSHA, D. The cultural dimensions of development: indigenous knowledge systems. Londres: Intermediate Technology Publications, 1995. 582 p.

ZURAYK, R.; EL-AWAR, F.; HAMADEH, S.; TALHOUK, S.; SAYAGH, C.; CHEHAB, A.G.; AL SHAB, K. Using indigenous knowledge in land use investigations: a participatory study in a semi-arid mountainous region of Lebanon. Agriculture Ecosystems and Environment, Charlottetown, v. 86, p. 247-262, 2001.



Tanques Coletivos de Resfriamento de Leite: impactos na inserção ao mercado e no aumento da renda da agricultura familiar em Unaí, MG*

Marcelo Nascimento de Oliveira¹; José Humberto Valadares Xavier²; Suênia Cibeli Ramos de Almeida³; Fernando Antônio Macena da Silva⁴; Eric Scopei⁵

Introdução

A agricultura familiar, especificamente os assentados de reforma agrária, têm dificuldades estruturais e organizacionais para se viabilizarem enquanto agricultores. A presença da atividade leiteira em grande parte das unidades produtivas dos assentamentos de reforma agrária em Unaí e a importância do produto, tanto para a alimentação como para a formação da renda, resultaram na mobilização de esforços do Projeto Unaí⁶ para apoiar as demandas apresentadas pelas famílias produtoras de leite. Nesse sentido, merecem destaque ações voltadas ao fortalecimento do processo organizativo no Assentamento Santa Clara – Furadinho, distante 56 km da cidade de Unaí, no noroeste mineiro. Essas ações resultaram na adoção de tanques coletivos de resfriamento de leite como estratégia para a comercialização conjunta do produto, em oposição à venda individual para intermediários.

A pesquisa buscou acompanhar o desenvolvimento do processo por meio da coleta de informações de uma rede de estabelecimentos de referência (RER), que permitiu observar a evolução dos resultados técnicos, econômicos e sociais dos diferentes sistemas de produção. O presente artigo tem como objetivo apresentar e discutir esse processo no âmbito do assentamento estudado.

Material e Métodos

A rede de estabelecimentos de referência (RER) é um dos dispositivos utilizados no enfoque de P&D e fundamenta-se em reflexão entre técnicos e produtores, de acordo com a realidade, com o objetivo de identificar as práticas dos agricultores e suas implicações,

* Menção honrosa como destaque da sessão 37 do tema Agricultura Familiar.

¹ Pesquisador da Embrapa Cerrados. manoli@cpac.embrapa.br

² Analista de Pesquisa da Embrapa Cerrados. jhumberto@cpac.embrapa.br

³ Analista de Pesquisa da Embrapa Cerrados. suenia@cpac.embrapa.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Cerrados. macena@cpac.embrapa.br

⁵ Pesquisador do CIRAD. eric@cpac.embrapa.br

⁶ Projeto de pesquisa e desenvolvimento liderado pela Embrapa Cerrados, executado no período de 2002 a 2008, intitulado "Adaptação e utilização de dispositivo metodológico participativo para apoiar o desenvolvimento sustentável de assentamentos de reforma agrária".



identificar os problemas dos sistemas de produção, testar e validar inovações tecnológicas e acompanhar a evolução dos sistemas de produção (BONNAL et al. 1994; GASTAL et al., 2002). A RER foi estruturada por técnicos e produtores com o intuito de representar as principais situações em termos de aspectos ambientais (em Unaí, fundamentalmente, os tipos de solo) e sistemas de produção⁷. A RER de Unaí foi estruturada com 18 estabelecimentos. Os dados apresentados são relacionados a três lotes acompanhados em cinco anos agrícolas.

Foram levantados dados estruturais de funcionamento e de resultados nos níveis técnico e socioeconômico, durante cinco anos agrícolas (2002/2003, 2003/2004, 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007). Os dados estruturais foram coletados no início e no final de cada ano agrícola e dizem respeito à situação patrimonial e à família. Os dados relacionados ao funcionamento e aos resultados foram coletados mensalmente e dizem respeito à caracterização do processo produtivo. Foram coletados dados sobre os fluxos de caixa, os itinerários técnicos dos cultivos⁸, o uso de mão-de-obra, o manejo do rebanho e informações pluviométricas (XAVIER et al., 2007). Técnicos e produtores participaram da coleta de informações. Ao final do ano agrícola foram feitas sínteses dos resultados técnico-econômicos dos estabelecimentos acompanhados, colocando-se os principais problemas e discutindo-se as possíveis margens de progresso⁹, as quais foram transformadas em validações tecnológicas e incorporadas ao processo.

Resultados e Discussão

Os sistemas de produção dos três agricultores familiares acompanhados apontaram para uma intensificação leiteira como estratégia para viabilização do lote, visto que a cadeia produtiva do leite no município de Unaí – MG demonstra-se favorável para a inserção dos produtores rurais organizados (Fig. 1). Merece destaque o aumento significativo a partir do ano agrícola 2004/2005, coincidindo com o período de início de utilização dos tanques de resfriamento coletivo de leite no referido assentamento.

Esse aumento de produção está associado à intensificação leiteira, causado por mudanças significativas na alocação de recursos forrageiros e da mão-de-obra familiar, assim como pelo fortalecimento organizacional. O aspecto organizacional das famílias envolvidas na aquisição de tanques de resfriamento de leite criou um ciclo virtuoso, no

⁷ O sistema de produção é definido como a combinação dos fatores utilizados pelo produtor e sua família com a finalidade de satisfazer seus objetivos, considerando determinado contexto social, econômico, ambiental, administrativo e político (BONNAL et al., 1994). O sistema de produção, portanto, abrange toda a propriedade: terras, equipamentos, benfeitorias, cultivos, criações, família e o modo como esses diversos componentes interagem entre si e com o meio externo.

⁸ O itinerário técnico é definido como uma combinação lógica e ordenada de técnicas que permitem controlar o meio e obter uma produção (SEBILLOTE, 1978, apud MILLEVILLE, 1992).

⁹ A margem de progresso é entendida como um instrumento de apoio à mudança técnica no âmbito da unidade de produção. Trata-se de identificar em que setor ou setores do sistema uma mudança tecnológica pode propiciar o maior ganho no resultado econômico global, sendo compatível com o risco, com a força de trabalho disponível e com os recursos financeiros (BONNAL et al., 1994).



qual a inserção coletiva no mercado, obtendo melhores preços em virtude da quantidade vendida e da qualidade do produto, gerou maior produção de leite, aumentando a renda das famílias, com melhoria na qualidade de vida delas.

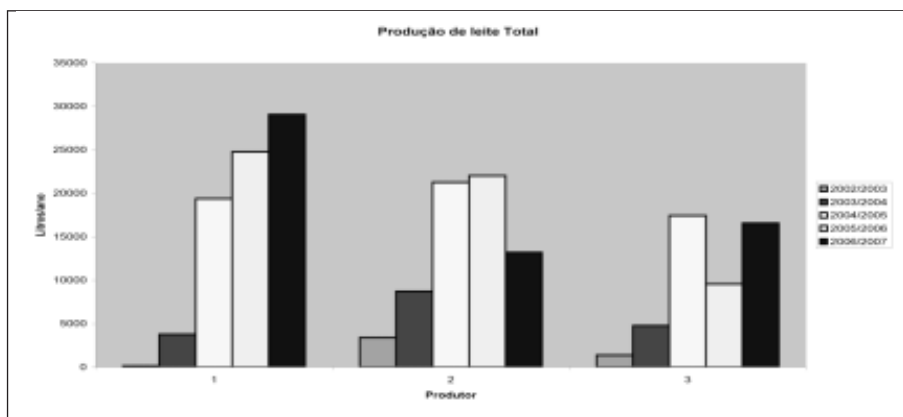


Fig. 1. Produção de leite em três lotes do Assentamento Santa Clara Furadinho, em cinco anos agrícolas.

Como o grupo de produtores de leite ligados ao tanque coletivo de resfriamento de leite utiliza uma única matrícula para a realização das compras com a cooperativa, a organização é fundamental para que não haja conflitos na prestação de contas. O grupo avançou nesse processo, fazendo uma discussão ampla e detalhada de como deveria ser o melhor instrumento na época da formulação do projeto de aquisição de tanques de resfriamento de leite. Após 4 anos de acompanhamento na prestação de contas coletivas, não houve nenhum conflito no grupo, pois a transparência do processo foi e é priorizada.

Com a maior capitalização por causa do aumento do preço e da quantidade de leite produzido, os produtores envolvidos no processo dos tanques coletivos se viram mais estimulados para uma melhor e maior produção. Isso fez com que também se preocupassem mais com a alimentação e a qualidade zootécnica do rebanho, a higiene na ordenha e a redução de custos de produção do leite. Conseqüentemente, houve uma minimização dos efeitos de diminuição da produção de leite na época da seca, em virtude da melhor alimentação para o rebanho nesse período. Na Tabela 1, estão apresentados a evolução da produção total/dia, o número de produtores envolvidos e a média por produtor que entrega seu produto nos tanques de expansão de leite coletivos. Nota-se que houve um aumento de 41 % na média por produtor (litros por dia) de 2006 para 2007. Os dados de 2006 mostraram-se inferiores aos de 2005 na produção total e média por produtor, pois foi um ano com diminuição na oferta de alimentos no período da seca, em decorrência do veranico, bem como a saída de dois produtores do grupo que adquiriram seus próprios tanques de expansão de leite, sendo substituídos por três produtores com produções de leite/dia inferiores aos que se retiraram do grupo.



De maneira geral, o aumento do preço por meio dos tanques coletivos estimulou uma elevação da produtividade do rebanho. Esse efeito não pode ser analisado de forma isolada, uma vez que houve também uma mudança na estrutura de alimentação do rebanho, refletida, por um lado, no aumento das áreas destinadas à produção de volumoso para o rebanho, com destaque para a cana. Isso se deve principalmente às ações de capacitação realizadas pelo projeto. Ademais, houve também um aumento do uso de insumos externos, especialmente ração concentrada (16 % e 22 % de proteína bruta), para alimentar as vacas em lactação. Isso pode ser explicado, em parte, pela facilidade da aquisição por causa da relação mercadológica com a cooperativa de captação de leite no município. Na relação de compras mensais com a cooperativa, o produtor não utiliza o recurso dinheiro para pagamento, e sim o desconto dos gastos mensais na cota de entrega do leite. Ou seja, o leite é a moeda de pagamento junto à cooperativa. A intensificação da produção gerou também um aumento dos gastos com a produção. Contudo, o ganho de escala permitiu um incremento da margem bruta da pecuária, assim como uma maior valorização da mão-de-obra familiar destinada a essa atividade.

Tabela 1. Evolução da produção diária e da média por produtor filiado aos tanques coletivos de resfriamento de leite do Projeto de Assentamento Santa Clara Furadinho, Unaí, MG.

	Julho de 2003	Julho de 2004	Julho de 2005	Julho de 2006	Julho de 2007
Produção total (l/dia)	606	606	805	699	987
Número de produtores	20	19	20	21	23
Média/produtor (l/dia)	30	32	40	25	43

Esse desempenho da pecuária refletiu-se no sistema de produção de diversas maneiras. Houve uma maior participação das atividades de produção na composição dos ingressos monetários. Esse fato é importante porque, conforme destacado por Gastal et al. (2003), nos sistemas onde a produção não é suficiente para garantir a manutenção da família, os produtores utilizam outras fontes de renda, tais como, a prestação de serviços e a venda de mão-de-obra. Contudo, essas fontes possuem elevado nível de risco, pois o produtor não tem garantia de haver demanda constante para elas.

Finalmente, houve uma maior valorização de fatores escassos, tais como, a terra e a mão-de-obra familiar, refletidos no incremento da margem bruta da produção por hectare e por Unidade de Trabalho Homem (UTH) da família.

Conclusões

Com base no contexto apresentado, o projeto de implantação dos tanques de expansão serviu de elemento aglutinador e mobilizador dos assentados, não só do ponto de vista da produção, mas também como processo educativo e capacitador no aspecto da organização e da inserção mais favorável no mercado.

A inserção favorável ao mercado não ocorreu somente com o aumento do preço do leite comercializado com a cooperativa. Com essa relação, foi oportunizada aos assentados



a aquisição de insumos e outros bens de consumo, tanto para produção quanto para o consumo familiar – o que reforça o conceito de que os mesmos estão se transformando em agricultores familiares, considerados sujeitos em um mercado local, contribuindo assim para criação e fortalecimento da sua identidade de agricultor familiar.

Referências

- BONNAL, P.; XAVIER, J. H. V.; SANTOS, N. A. dos; SOUZA, G. L. C. de; ZOBY, J. L. F.; GASTAL, M. L.; PEREIRA, E. A.; PANIAGO JÚNIOR, E.; SOUZA, J. B. de. **O papel da rede de fazendas de referência no enfoque de pesquisa – desenvolvimento**: Projeto Silvânia. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1994. 31 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 56).
- GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ROCHA, F. E. de C.; MOLINA, M. C.; ZOBY, J. L. F. **Método participativo de apoio ao desenvolvimento sustentável de assentamentos de reforma agrária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 41 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 74).
- GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ZOBY, J. L. F.; ROCHA, F. E. de C.; SILVA, M. A. da; RIBEIRO, C. F. D de A.; COUTO, P. H. M. **Projeto Unai - Diagnóstico rápido e dialogado (DRD) de três assentamentos de reforma agrária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 118).
- MILLEVILLE, P. Investigación sobre las practicas de los agricultores. **Revista Investigacion Desarrollo para América Latina**, n. 1, p. 09-15, 1992.
- XAVIER, J. H. V.; OLIVEIRA, M. N. de; ALMEIDA, S. C. R. de; GASTAL, M. L.; ROCHA, F. E. de C.; SILVA, F. A. M. da; SCOPEL, E. Adaptação e utilização de dispositivo metodológico participativo visando o desenvolvimento sustentável de assentamentos de reforma agrária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO: AGRICULTURA FAMILIAR, POLÍTICAS PÚBLICAS E INCLUSÃO SOCIAL, 7., Fortaleza, 2007. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 14 p. 1 CD-ROM.



Agricultores Familiares no Cerrado Goiano: os produtores das margens do Rio São Marcos, Catalão, GO*

Mônica Simões de Aguiar¹; Estevane de Paula Pontes Mendes²

Introdução

Cada sociedade produz seu espaço, determina os ritmos de vida e formas de apropriação expressando sua função social, projetos, desejos. O lugar abre a perspectiva para se pensar o viver e o habitar, o uso e o consumo, os processos de apropriação do espaço. Lugar é princípio de sentido para aqueles que o habitam e inteligibilidade para os que o observam. O lugar, aliás, define-se como funcionalização do mundo e é por ele (lugar) que o mundo é percebido empiricamente.

Este texto trata da relação estabelecida entre os agricultores familiares, residentes às margens do Rio São Marcos – Catalão (GO) e seu território, com foco no entendimento dos significados do espaço e suas representações. As abordagens empregadas para o desenvolvimento do estudo foram: que lugar é esse, do ponto de vista daquele que ali reside e trabalha, tratando os “lugares a partir dos seus significados e do que eles representam” (LENCIONI, 1999) e qual o modo de vida e as referências identitárias da população residente “centrada na perspectiva dos significados” (CORRÊA, 2003).

A pesquisa foi realizada entre outubro de 2007 e março de 2008, em áreas que serão necessárias ao Aproveitamento Hidrelétrico Serra do Facão. O recorte utilizado considerou as propriedades rurais com até quatro módulos (160ha), cujos proprietários lá residem, enfatizando a questão do vínculo com o território. Pensar o lugar às margens deste rio implicou em compreender a relação estabelecida entre o proprietário e seu espaço de vivência.

Material e Métodos

A pesquisa assentou-se na revisão da literatura a respeito da agricultura familiar, ruralidade, território e cultura e na análise de dados secundários obtidos junto à Serra do Facão Energia S.A. (SEFAC), mais especificamente dos dados da “Atualização do Cadastro Socioeconômico – Perfil”, realizado pelo empreendedor de forma censitária com os proprietários e não-proprietários residentes, entre os meses de abril e junho de 2007. Essas informações contêm variáveis para análises do modo de vida, da ocupação e

* Menção honrosa como destaque da sessão 37 do tema Agricultura Familiar.

¹ Arquiteta, Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão. aguiar_monica@yahoo.com.br

² Prorofessora, Dra. do Curso de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão. iemendes@ibest.com.br



produção do espaço, atividades produtivas, culturais e sociais, tornando-se um rico acervo para pesquisas.

Foram analisadas as variáveis que permitiram entender as características físicas das pequenas propriedades às margens do rio São Marcos, a forma como se deu a história de sua ocupação, as particularidades do modo de vida da população residente e suas referências identitárias, suas ações e percepções do mundo-vivido e aquelas que possibilitaram conhecer a dinâmica social dessa população, e como se dá a cidadania do homem rural.

Resultados e Discussão

Cada indivíduo é único e vive a vida a seu modo, com seus sonhos, sentimentos, afetividades e interpreta os acontecimentos com base nas suas perspectivas e experiências. A produção do lugar liga-se indissociavelmente à produção da vida, uma rede de significados e sentidos decorrentes da história e da cultura que criam identidade.

Das 213 propriedades ocupando 59.248 ha, que se localizam às margens do rio São Marcos, em Catalão (GO), 29 inseriram-se no recorte proposto para a pesquisa. São propriedades de agricultores familiares que têm no máximo 160 ha, o equivalente a 4 módulos rurais. Essas 29 propriedades totalizam 1.782 ha ao longo de aproximadamente 70 km de rio, entre o eixo da Usina Hidrelétrica Serra do Facão e a divisa entre os municípios de Catalão (GO) e Paracatu (MG) e Campo Alegre de Goiás (GO).

As 29 famílias de proprietários são compostas por 28 homens e 30 mulheres, como mostra a Fig. 1, totalizando 58 pessoas que, quando questionadas quanto a sua principal atividade, 55 apresentaram-se como trabalhadores na área rural, 2 como trabalhadores na área urbana e 1 como inativo. Dos 55 que trabalham na área rural, 26 identificaram-se como proprietários rurais, 27 informaram que trabalham com a família na propriedade e 3 trabalham prestando serviços em outras propriedades.

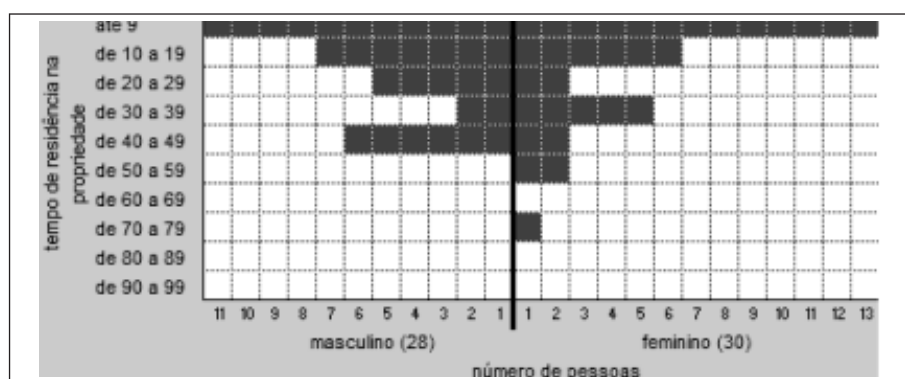


Fig. 1. Número de pessoas residentes na área pesquisada, por idade e sexo (2007).

Fonte: SEFAC (2007 – abr./jun., 2007). Org. Aguiar, M. S. (2008).



Não há crianças residindo nas propriedades e os 4 filhos mais novos de 3 proprietários são adolescentes, têm menos de 19 anos, residem na área rural estudam na área urbana de Catalão (GO). Cinquenta e sete por cento (57 %) da população residente não possui o ensino fundamental completo, 7 pessoas são analfabetas e 3 possuem superior completo. Identificou-se que há uma pessoa judicialmente incapaz, 1 deficiente físico e 2 alcoolistas.

Há similaridade quanto à localização das casas e currais das propriedades, no padrão construtivo das benfeitorias, arquitetura, na similaridade das dimensões e dos materiais construtivos; o número médio de cômodos nas residências é de 7 e a casa padrão possui 1 sala, 3 quartos, a cozinha faz parte da casa e a varanda é considerada anexa; o forno à lenha é comum a praticamente todas as propriedades, o mesmo já não acontece com os equipamentos como freezer e batedeira; 75 % das propriedades possuem antenas parabólicas, ferros elétricos, liquidificador e fogão a gás.

Similaridades também ocorrem nas características das estruturas de apoio à produção existentes, na utilização de pequenas áreas para produção agrícola e áreas maiores dedicadas à pecuária extensiva, principal atividade da região, com destaque para produção de queijo minas. A produção agrícola destina-se totalmente ao consumo próprio e para os animais. Estas características decorrem também das questões físicas (disponibilidade de água, topografia, acessos, qualidade da terra etc.) já que as propriedades encontram-se num vale, bem como da cultura material e imaterial (materiais e equipamentos utilizados, ritmo de trabalho, disposição dos cômodos nas casas, etc.). No caso específico das margens do rio São Marcos, a atividade agrícola é um dos eixos definidores daquele território.

Dos 29 proprietários rurais pesquisados, 11 já são aposentados, o que ratifica colocações de Mendes (2005): entre os principais problemas verificados na produção rural familiar, no Município de Catalão, destacam-se: a desigualdade nos mecanismos de troca, a partir do baixo valor monetário atribuído a seus produtos e alto o preço dos insumos agrícolas; o acesso restrito aos recursos tecnológicos e o limitado investimento de capitais; as elevadas jornadas de trabalho; a fragmentação da propriedade pela herança; a incapacidade de assegurar a todos os membros da família a sobrevivência enquanto produtores rurais; o baixo poder organizacional; a ausência de programas e medidas de amparo efetivo, técnico e financeiro que contemplem as necessidades desse segmento, considerando o seu papel local e (ou) regional e, principalmente, as taxas elevadas de migrações e o envelhecimento do produtor rural.

No que se refere aos meios de comunicação, o rádio é o mais utilizado. A televisão também está presente em 20 das 29 famílias. Ninguém lê revistas ou jornais e só uma das famílias possui computador e impressora, porém não tem Internet.

As heranças culturais estão presentes também nas soluções caseiras para as questões de saúde; 50 % das 29 famílias utilizam remédios, ervas, "garrafadas" quando questões de saúde precisam ser resolvidas. Nesse sentido, concordamos com Bonnemaison (2002) "traduzir a cultura em espaço é pensar em território. É pela existência



de uma cultura que se cria um território e é por ele que se fortalece e se exprime a relação simbólica existente entre a cultura e o espaço.”

O rio São Marcos é a principal referência identitária da região, bem como os pontos de travessia: a “Ponte do Carapina”, na rodovia GO-210, e a “Balsa Porto Pacheco” mais conhecida como “Balsa do Mané Soto”, que liga o município de Campo Alegre de Goiás, na margem direita do rio São Marcos, à Catalão, na margem esquerda, por meio de estradas municipais.

A importância dos acessos justifica-se já que a distância das propriedades à sede do município varia de 30 km a 120 km. Das 29 famílias entrevistadas, 15 dependem das linhas de ônibus para se deslocar, 1 utiliza o transporte escolar e 13 possuem carro próprio.

Exceto na comunidade de Anta Gorda que há um núcleo comunitário composto por uma estrutura simples, que é utilizada para festas, reuniões e atividades religiosas, as demais comunidades não possuem nenhuma estrutura edificada. As identidades e as referências utilizadas são decorrentes dos nomes das antigas fazendas da região, que seguidamente subdivididas, deram origem às atuais fazendas. Assim, seus proprietários quando perguntados “de onde você é?” respondem “sou da fazenda [...]” e a seguir o nome da fazenda. Entre as 29 propriedades que compõe a pesquisa, foram identificados moradores das Fazendas Mata Velha (1), Pires (7) e Forquilha (5), na margem direita do rio São Marcos, e na margem esquerda, Fazendas Barreiro (9), Anta Gorda (4) e Paulistas (3). É importante destacar que 2 dos residentes foram líderes da comunidade de “Anta Gorda”.

Quando os 29 pequenos proprietários rurais foram questionados se teriam vendido suas propriedades caso tivessem tido oportunidade, só 3 responderam que sim. Quando questionados se mudariam de município, 27 responderam que não. Talvez esta relação com o território explique-se pelo tempo em que lá residem (Fig. 2), já que mais de 21 % dos residentes estão em suas propriedades há mais de 30 anos, bem como pela provável influência que esses moradores exercem sobre os demais.

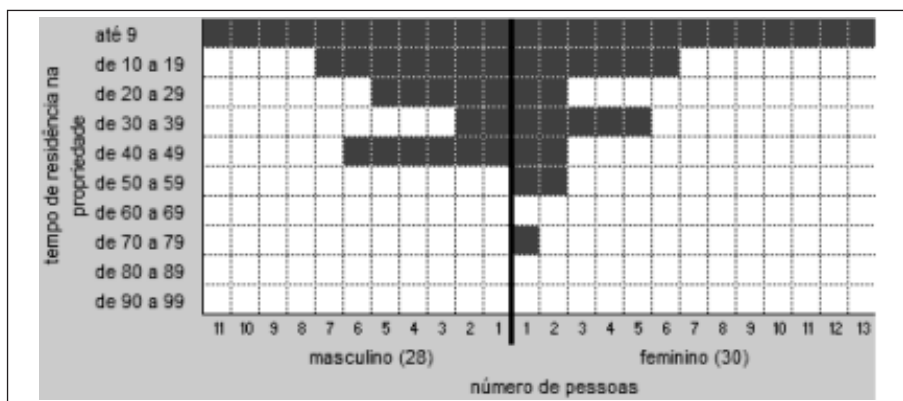


Fig. 2. Número de pessoas residentes nas propriedades pesquisadas, por tempo e sexo (2007).

Fonte: SEFAC (2007 – abr./jun., 2007). Org. Aguiar, M. S. (2008).



A dinâmica social dessa população é marcada pelo convívio entre vizinhos e famílias que quando questionadas a respeito de quais as atividades realizam em suas horas de lazer, 90 % das famílias informaram que visitam amigos e familiares. Há também de se destacar a religiosidade, que se credita não ser tão forte quanto a questão das visitas aos amigos e familiares, já que as atividades religiosas são realizadas em diversos pontos ao longo do trecho estudado ou na sede do Município de Catalão (GO). Pode-se afirmar contudo que todas as famílias são praticantes: 22 são católicas, 4 são evangélicas e 2 são de outras religiões.

Conclusões

Considerando a espaço-temporalidade, pensar em como o homem se apropria do espaço social e o constrói, seja de forma objetiva e (ou) de forma subjetiva, também implica pensar em território. Todavia, na relação dos homens com o seu espaço, é o lugar que assume características subjetivas implicando em processos de identificação e relações de identidade (HAESBAERT, 2002). Como afirma Bonnemaison (2002), o território é essencialmente o lugar de mediação entre os homens e a sua cultura. Já o lugar, segundo Carlos (1999), guarda em si e não fora dele, o significado e as dimensões do movimento da história, em constituição enquanto movimento da vida, possível de ser apreendido pela memória através dos sentidos e do corpo. A memória articula espaço e tempo, ela se constrói a partir de uma experiência vivida num determinado lugar. Produz-se pela identidade em relação ao mesmo, assim, lugar e identidade são indissociáveis.

Depreende-se que o pequeno produtor rural residente às margens do rio São Marcos, apesar de todas as adversidades encontradas para a realização da sua vida e seu trabalho no campo, lá permanece porque com a terra se identifica, nela se reconhece, nela pratica suas relações sociais, produz. Não obstante, foram verificados os problemas associados à pequena propriedade rural familiar na economia brasileira: as questões do envelhecimento da população rural, da produção para consumo e do excedente para comercialização, da baixa utilização de maquinários, da baixa tecnologia empregada na produção.

No que se refere às especificidades, significados e representações do ponto de vista do espaço vivido e percebido pode-se afirmar que similaridades ocorreram entre as famílias analisadas, no modo de vida das famílias associadas ao espaço onde se realizam atividades econômicas, culturais, sociais, religiosas, ecológicas, a forma do exercício da cidadania, a dinâmica social e as formas de integração com o conjunto da sociedade.

Em breve alguns destes proprietários e suas famílias, que vivem e trabalham em áreas rurais às margens do rio São Marcos, terão que deixá-las para um recomeço em uma nova propriedade escolhida por eles (desterritorialização/reterritorialização). E, com base na pesquisa realizada, pode-se depreender que estes pequenos proprietários rurais vão manter o seu modo de vida, suas atividades produtivas, continuando como proprietários rurais e recorrendo à experiência, ao senso comum, ao seu aprendizado fruto da história e



memória familiar, o que lhes permitirá manter suas atividades, sua produção e seu modo de vida.

Referências

- BONNEMAISON, J. Viagem em torno do território. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Org.). **Geografia cultural: um século**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2002. p. 83-131.
- CARLOS, A. F. A. O consumo do espaço. In: CARLOS, A. F. A (Org.). **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, 1999. p. 173-186.
- CLAVAL, P. Campo e perspectivas da geografia cultural. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Org.). **Introdução à geografia cultural**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 147-166.
- CORRÊA, R. L. A geografia cultural e o urbano. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Org.). **Introdução à geografia cultural**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 167-186.
- DAMIANI, A. L. O lugar e a produção do cotidiano. In: CARLOS, A. F. A. (Org.). **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, 1999. p. 161-172.
- HAESBAERT, R. **Territórios alternativos**. São Paulo: Contexto, 2002. p. 186.
- LENCIONI, S. Região e geografia: a noção de região no pensamento geográfico. In: CARLOS, A. F. A. (Org.). **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, 1999. p. 187-204.
- MENDES, E. de P. P. **A produção rural familiar em Goiás**: as comunidades rurais no município de Catalão (GO). 2005. 294 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005.
- SANTOS, M. **Da totalidade ao lugar**. São Paulo: EDUSP, 2005. p. 170.
- SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: EDUSP, 2007. p. 90.
- WANDERLEY, M. N. B. A emergência de uma nova ruralidade nas sociedades modernas avançadas – o “rural” como espaço singular e ator coletivo. **Estudos Sociedade e Agricultura**, n. 15, p. 87-145, 2000.



O Projeto Unaí como Locus de Formação Profissional*

Suênia Cibeli Ramos de Almeida¹; Cláudia Valéria de Assis Dansa²; Mônica C. Molina³; José H. V. Xavier⁴; Marcelo Nascimento de Oliveira⁵; José L. F. Zoby⁶

Introdução

O discurso da sustentabilidade tem como elementos básicos: a eficácia, a diferença e a descentralização. O primeiro diz respeito à eficácia na utilização de recursos, por meio da informação e de novas tecnologias poupadoras de matérias-primas, que permitam diminuir o consumo energético e garantam seu reaproveitamento. O segundo, que a diferença se expressa pela necessidade da inovação permanente e a garantia da diversidade de mercados e recursos, acompanhadas por contextos sociais e políticos valorizadores dos recursos locais. E, por último, a descentralização que garanta a instituição de novas maneiras de planejar e governar. Esse conceito permite pensar a gestão do território com base “...na parceria entre todos os atores do desenvolvimento e, através da discussão direta, as normas e ações são estabelecidas e responsabilidades e competências são definidas.” (BECKER, 2005).

Para tanto, é necessário desencadear um conjunto de ações que possibilitem que os atores locais desenvolvam as suas potencialidades para atuar nessa nova ordem. Por esse motivo, compreende-se por que o discurso do capital social, entendido como o conjunto formado pelo meio ambiente, capital físico, organização social e desenvolvimento de tecnologias, esteja tão propalado pelas agências de desenvolvimento e financiamento. Isso porque, o subdesenvolvimento está associado a ambientes sociais onde o baixo nível de cooperação humana inibe processos de inovação tecnológica, sociais e organizacionais (ARBIX, 2001).

Nesse sentido, desencadear processos formativos de atores locais a fim de constituir novas capacidades e competências, parece um caminho possível para contribuir com a promoção de mudanças significativas no desenvolvimento de assentamentos de reforma agrária. Contudo, quando se fala de formação não significa limitar-se ao único saber-fazer técnico, habitualmente empregado nos cursos de capacitação. Trata-se de pensar em processos longos de aprendizagem dos diferentes sujeitos para refletir e agir com vistas a construir processos de desenvolvimento.

* Menção honrosa como destaque da sessão 37 do tema Agricultura Familiar.

¹ Analista A da Embrapa Cerrados. suenia@cpac.embrapa.br

² Professora da Faculdade de Educação (UnB). valeria@unb.br

³ Professora da Licenciatura em Educação no Campo da UnB. mcastagnamolina@gmail.com.

⁴ Analista A da Embrapa Cerrados, doutorando da UFPel. jhumbert@cpac.embrapa.br.

⁵ Pesquisador da Embrapa Cerrados. manoli@cpac.embrapa.br.

⁶ Consultor do projeto MDA. jlfzoby@gmail.com.



Para isso, é fundamental promover aprendizagens aplicáveis na ação, o que é diferente de simples transferências de conhecimentos, tecnologias ou receitas. Entretanto, essa aprendizagem espontânea baseada na ação não basta por si só. Um esforço pedagógico e metodológico específico de educação permanente faz-se necessário para garantir a eficiência e a qualidade das competências construídas e aprendidas (TONNEAU; SABOURIN, 2007).

A partir dessas reflexões, particularmente em relação às fragilidades de formação de técnicos para apoiar o desenvolvimento local com ênfase na agricultura familiar e incorporando os princípios do desenvolvimento sustentável, foi desenvolvido o projeto de capacitação de agentes de desenvolvimento com os ex-alunos do Curso de Técnicos em Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável (CTADS). O presente texto aborda a experiência de formação de agentes de desenvolvimento e analisa sua inserção no contexto de apoio aos assentamentos de reforma agrária no município de Unaí, MG.

Material e métodos

O processo de capacitação dos egressos do curso de alternância teve como uma das bases os princípios de intervenção e os instrumentos metodológicos construídos no projeto Unaí, bem como, o suporte teórico e prático das aprendizagens anteriores. Em 2004, iniciaram-se as discussões para a ampliação da escala de utilização da metodologia do Projeto Unaí e de suas referências técnicas, econômicas e sociais. Essa ampliação se estrutura em 2006 por meio do projeto de capacitação MDA¹.

Entre os dispositivos metodológicos utilizados estão o diagnóstico rápido e dialogado (DRD), o planejamento estratégico participativo (PEP), plano de ação, construção de referências com base no banco de informações do projeto Unaí, além de tentativas de inovações dos dias no campo e campanhas de capacitação em temas específicos. No decorrer do percurso, foram realizadas oficinas de planejamento, capacitações temáticas, restituições e avaliações tanto com os agricultores, nos assentamentos, quanto com o grupo de técnicos. Com os técnicos, as oficinas de avaliações foram constantes, em face dos problemas relacionados à integração como equipe e aos procedimentos metodológicos, técnicos, logísticos e políticos.

As atividades iniciaram com o planejamento estratégico participativo do projeto. Participaram dessa primeira etapa, o grupo de técnicos², a equipe técnica da Embrapa do projeto Unaí e representantes do Sindicato dos Trabalhadores Rurais do Município de Unaí (STR). Nesse momento, tinha-se a intencionalidade de planejar a ação do grupo de técnicos com base nos pressupostos trabalhados no CTADS, a fim de resgatar os princípios filosóficos do perfil do técnico e suas competências.

¹ Projeto "Capacitação de agentes de desenvolvimento e produtores para promover o desenvolvimento da agricultura familiar no município de Unaí, MG", financiado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

² Na nomenclatura do projeto MDA, os técnicos são denominados bolsistas.



Optou-se pela assessoria ao conjunto das famílias assentadas, reunidas em grupos, tal como foi desenvolvido na experiência do projeto Unai. No entanto, visitas a lotes individuais, quando necessárias, seriam realizadas e transformadas em lócus de aprendizagens durante as atividades que fossem realizadas no assentamento para o conjunto das famílias. A opção por esse procedimento teve como base o entendimento de que a experiência individual tem um grande poder demonstrativo, não como modelo a ser seguido, mas como uma referência para ser discutida e, inclusive, melhorada. É desse ponto de vista que as experiências individuais, devidamente acompanhadas e registradas, podem colaborar para a aprendizagem prática do grupo em condições reais. Nesse sentido, a mescla entre encontros individuais e coletivos produziria impactos significativos nos processos de aprendizagens.

Resultados e Discussão

Foram utilizadas duas metodologias para priorizar as estratégias. Em sete assentamentos aplicou-se o PEP e nos demais se utilizou um questionário, que foi aplicado com cinco produtores indicados por cada assentamento com o objetivo de simplificar o processo de priorização. Após a sistematização das informações contidas nos questionários, os resultados foram discutidos em assembléias dos assentamentos. O processo de priorização das estratégias ocorreu nesses espaços.

Em ambiente real e ao trabalhar-se com a abordagem de desenvolvimento as demandas das famílias não se relacionam somente à produção. Nos dezenove assentamentos/comunidades apenas em sete deles os aspectos produtivos apareceram entre os três prioritários.

Operacionalmente, o sindicato dos trabalhadores rurais de Unai promoveu uma reunião com os representantes das associações dos assentamentos para apresentar os resultados e estabelecer as diretrizes para implementação das ações, visando atender os temas priorizados. Uma comissão foi constituída com produtores e técnicos da Coopatec para solucionar os temas de recuperação das estradas e abastecimento de água, cujas sugestões foram encaminhadas para a prefeitura do município e para o Incra-SR/28. A comissão tem acompanhado a implementação das ações, cujos resultados têm sido satisfatórios para os assentamentos que têm maior participação tanto na cobrança das atividades programadas quanto na implementação das mesmas.

Para o tema produção agropecuária, cada assentamento estabeleceu as prioridades direcionadas para os produtos que desejariam trabalhar. Entre os produtos priorizados estão: milho, arroz, mandioca e feijão. No tocante a pecuária, a atenção voltou-se para a alimentação do rebanho como a formação de pastagens e capineira, destinadas a bovinos de corte e leite. Os demais temas foram objetos dos planos de ação que foram elaborados de acordo com as prioridades de cada assentamento.

Para atender as demandas por informações foram elaboradas cartilhas, contendo informações sobre: (a) suplementação do rebanho na seca; (b) cultivos, incluindo, cana e



capineira e; (c) plantio direto. Esses materiais foram elaborados pela equipe dos técnicos com o apoio dos pesquisadores da Embrapa Cerrados. As informações foram utilizadas nos percursos de capacitação dos agricultores por meio de reuniões em cada assentamento. Cada assentado recebeu cópia das cartilhas. Por abordarem muitas informações, cada assentamento selecionou aquelas que consideravam mais pertinentes para aprofundar na discussão. Esses procedimentos foram coordenados por meio de campanhas desencadeadas pela equipe técnica.

Um instrumento importante e que exigiu grandes esforços de aprendizagem foi à utilização das informações da rede de estabelecimentos de referências (RER) do projeto Unai. O uso dos dados da RER pelos agentes de desenvolvimento pretendeu atender determinada demanda e (ou) na capacitação dos produtores, permitindo observar um processo de produção real e explicar os resultados, levando-se em conta a situação do contexto produtivo. Compreender o funcionamento global da exploração consiste em identificar a forma e os meios disponíveis, que determinam as orientações e o funcionamento dos sistemas técnicos de produção (BONNAL et al., 1994). É preciso conhecer as práticas dos produtores e as condições sob as quais elas foram adotadas, no âmbito dos cultivos e dos rebanhos, sua repercussão na mão-de-obra familiar, os resultados parciais dessas atividades e sua importância no resultado final da propriedade.

Os percursos de capacitação nos assentamentos constituíram-se em momentos privilegiados para a comunicação, onde houve a possibilidade dos participantes exercitarem não apenas a oralidade, mas, acima de tudo, a escuta. São processos como esses que possibilitam que o diálogo possa ser construído a partir dos anseios e da realidade dos agricultores. Por esse motivo, a coordenação dessas reuniões foi um dos exercícios constantes da equipe técnica, a fim de que a constituição da assessoria técnica tenha como base o real.

Essas atividades, bem como o processo como um todo, foram constantemente avaliados com o intuito de reforçar o aprendizado por meio da ação-reflexão-ação. Observou-se que apesar do esforço de formação na perspectiva de não dissociar inovações técnicas de inovações sociais, os agentes de desenvolvimento avaliaram que houve concentração de ações nos aspectos produtivos, embora, os mesmos avaliassem que as maiores fragilidades dos assentados concentrassem-se nos aspectos organizativos (Fig. 1).

De acordo com a avaliação desses, isso se deu em decorrência da facilidade em trabalhar com o sistema produtivo, temática que os mesmos têm maior afinidade. Ademais, a disponibilidade de material para consulta, a forte presença de cadeia produtiva nos assentamentos, bem como, as propostas de organização estarem fortemente entrelaçadas com a produção determinaram esse resultado. Reconhecem, também, que o trabalho para o fortalecimento da organização demanda uma temporalidade diferente e o envolvimento efetivo das comunidades, o que dificulta a visualização de resultados em curto prazo.

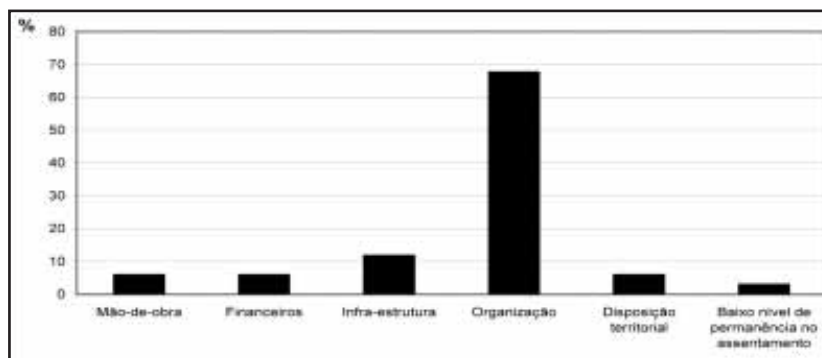


Fig. 1. Pontos fracos identificados pelos agentes de desenvolvimento nos 19 assentamentos/comunidades de Unaí, MG, ano agrícola 2007/2008.

Conclusões

A realidade impõe a construção de processos com sujeitos que se encontra distante das reflexões institucionais o que implica desafios maiores para a constituição do novo. Nesse sentido, ainda que os técnicos reconheçam avanços na sua maneira de interagir com os assentados, como por exemplo, o diálogo constante na criação de caminhos para a solução dos problemas identificados por meio de diagnósticos e planejamentos participativos, muito há que ser feito para a instituição de novas formas de apoio ao desenvolvimento.

Esse é um processo gradual de aprendizagens tanto da equipe técnica quanto dos agricultores, que exige exercícios contínuos de respeito e cooperação, que apenas a vivência estabelecerá como prática. A construção de um novo agente de desenvolvimento envolve, além de instrumentos e métodos, a mudança radical de valores, tradições, crenças e formações discursivas enraizadas nas práticas institucionais de agências de pesquisa, desenvolvimento e assistência técnica. Por este motivo, exercitar o diálogo, a escuta e o convívio com o diferente é fundamental, pois abre a possibilidade da institucionalização do diferente, ainda que constituído a partir de práticas já conhecidas, tais como reuniões técnicas, capacitações, entre outros.

A partir dessa experiência pode-se dizer que essa desejada mudança de postura de técnicos e produtores para enfrentar os desafios da construção do desenvolvimento em bases sustentáveis é também um processo de formação e capacitação. Por sua natureza ele é lento e, portanto, a formação necessita ser encarada como um princípio que garanta a sua continuidade tanto em processos formais (cursos, reuniões) como informais, materializados na vivência e convivência diária entre esses sujeitos.



Referências

- ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M.; ABRAMOVAY, R. Desenvolvimento e instituições: a importância da explicação histórica. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M.; ABRAMOVAY, R. **Razões e ficções do desenvolvimento**. São Paulo: UNESP/EDUSP, 2001.
- BECKER, B. K. A geopolítica na virada do milênio: logística e desenvolvimento sustentável. In: CASTRO, I. E. de. **Geografia: conceitos e temas**. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 271-307.
- BONNAL, P.; XAVIER, J. H. V.; SANTOS, N. A. dos; SOUZA, G. L. C. de; ZOBY, J. L. F.; GASTAL, M. L.; PEREIRA, E. A.; PANIAGO JÚNIOR, E.; SOUZA, J. B. de. **O papel da rede de fazendas de referência no enfoque de pesquisa-desenvolvimento: Projeto Silvânia**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1994. 31 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 56).
- SABOURIN, E.; OLIVEIRA, N. M.; XAVIER, V. H. J. Lógica familiar e lógica coletiva nos assentamentos de reforma agrária: o caso do município de Unaí, MG. A política dos movimentos sociais para o mundo rural. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 15, n. 1, p. 23-61, 2007.
- TONNEAU, J. P.; SABOURIN, E. **Agricultura familiar: interação entre políticas públicas e dinâmicas locais: ensinamentos a partir de casos**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 322 p.



Análise da Expansão da Agricultura no Cerrado (período: 1996 a 2006) com Base nos Dados do Censo Agropecuário*

*Eliezer Rangel de Campo Soares¹; Jôse Magno Gualberto Delmon¹;
Edson Eyji Sano²; Heleno da Silva Bezerra²*

Introdução

O Bioma Cerrado possui uma área de 204,7 milhões de hectares (IBGE, 2004) e ocupa a porção central do Brasil, embora também se estenda até o litoral nordeste do Estado do Piauí e norte do Estado do Paraná. Engloba parte dos seguintes estados brasileiros: Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal. O Cerrado corresponde a uma formação do tipo savana tropical, com destacada sazonalidade e presença, em diferentes proporções, de formações herbáceas, arbustivas e arbóreas (EITEN, 1993; RIBEIRO; WALTER, 1998).

A ocupação acelerada do Bioma Cerrado teve início na década de 1960 com a construção de Brasília e a adoção, por parte do governo federal, de uma política de expansão agrícola baseada em um modelo de exploração extensiva e com intensa mecanização. Atualmente, predominam os plantios em larga escala de soja, milho, feijão, algodão, café (irrigado) e cana-de-açúcar. Regiões como Luís Eduardo Magalhães, BA; Jataí e Rio Verde, GO e; Lucas do Rio Verde e Sorriso, MT, conhecidos pela sua elevada produção e produtividade, estão situadas no Bioma Cerrado (SANO et al., 2008).

Uma maneira de avaliar a expansão da agricultura no Cerrado é por meio da análise de dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tais dados são obtidos com base em consultas de campo com periodicidade de 10 anos. Tamanho da propriedade, forma de uso e aproveitamento da terra, população de animais de criação e de mão-de-obra são exemplos de dados que são coletados diretamente de estabelecimentos agropecuários e são disponibilizados na rede mundial de computadores, em nível municipal. A outra maneira é por meio da análise de dados de sensoramento remoto. Sistemas sensores como o Landsat ETM+, o CBERS-2 CCD e o SPOT HRV fornecem imagens da superfície terrestre com resoluções espaciais e espectrais que permitem o

* Menção honrosa como destaque da sessão 37 do tema Agricultura de Precisão, Zoneamento Agroambiental e Modelagem.

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Av. Tancredo Neves, 1095 CEP: 78200-000 Cáceres, MT. eliezer_rangel@terra.com.br; jose_magno03@terra.com.br

² Embrapa Cerrados. sano@cpac.embrapa.br; heleno@cpac.embrapa.br



mapeamento de uso da terra em escalas de bioma. Os dois métodos possuem vantagens, limitações e dificuldades específicas. Por exemplo, a confiabilidade dos dados do Censo Agropecuário está diretamente relacionada com o nível de precisão das informações que são fornecidas pelos produtores, enquanto no caso de imagens de satélite, a confiabilidade depende da experiência do analista na interpretação de imagens, entre outros fatores. O objetivo deste estudo é analisar a expansão da agricultura no Cerrado, no período de 1996 a 2006, com base nos dados do Censo Agropecuário de 1995/1996 e 2006.

Material e Métodos

A área de estudo selecionada foi o Bioma Cerrado, conforme delimitação proposta pelo IBGE (2004). A base de dados foi composta por planilhas eletrônicas contendo as áreas (em hectares) ocupadas por lavouras nos municípios pertencentes ao Bioma Cerrado em 1995/1996 e 2006, obtidas pelos dois últimos Censos Agropecuários do Brasil e disponíveis na página eletrônica do IBGE (www.sidra.ibge.gov.br). A malha municipal digital utilizada neste trabalho foi a de 2001.

Cenas do Landsat TM de 1996 e do CBERS-2 CCD de 2006 (Tabela 1) foram processadas com o propósito de analisar o grau de compatibilidade entre os cálculos de áreas ocupadas por agricultura obtidos por meio de imagens de satélite e dos dados do Censo Agropecuário. Para essa comparação, foram selecionados dois municípios com expansão e importância reconhecida em termos de produção nacional de grãos (Balsas, Maranhão e Sorriso, Mato Grosso) e três municípios com recuo em termos de área ocupada com lavoura, de acordo com os dados do Censo Agropecuário.

O registro imagem-imagem e o subsequente mosaico das imagens foram feitos no software ENVI. Para o registro, foram utilizadas as imagens ortorretificadas do Landsat TM, disponibilizadas no site da Nasa (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>). A delimitação das áreas de lavoura nas imagens foi realizada com base no algoritmo de segmentação de imagens por crescimento de regiões, disponível no software Spring (CAMARA et al., 1996). Os valores adotados de similaridade e área foram 20 e 30, respectivamente. Em seguida, foi realizada a classificação não-supervisionada pelo método do Isoseg, com arquivo de contexto por regiões e limiar de aceitação de 90 %. Os arquivos de contexto foram convertidos de matriz para vetor e exportados em formato shapefile. No ArcGIS, as classes de segmentação foram analisadas visualmente no monitor de computador para identificar aquelas pertencentes às culturas agrícolas.



Tabela 1. Órbitas/pontos e datas de passagem das imagens dos satélites Landsat e CBERS-2 que foram processadas neste estudo.

Satélite	Órbita	Ponto	Data	Satélite	Órbita	Ponto	Data
CBERS-2	156	123	19/07/2006	Landsat	220	74	04/05/1996
	156	124	19/07/2006		220	75	23/07/1996
	157	108	16/07/2006		221	65	30/07/1996
	157	109	16/07/2006		221	66	30/07/1996
	157	110	16/07/2006		221	67	30/07/1996
	158	108	13/07/2006		226	68	02/08/1996
	158	109	13/07/2006		227	68	24/07/1996
	158	110	13/07/2006		227	69	24/07/1996
	165	115	22/06/2006				
	166	113	19/06/2006				
	166	114	19/06/2006				
	166	115	19/06/2006				

Resultados e Discussões

Na Tabela 2, é mostrada a área ocupada por lavoura nos estados pertencentes ao Bioma Cerrado, para os anos de 1995/1996 e 2006 (dados do Censo Agropecuário). No período analisado, houve um aumento na área ocupada por lavouras no Bioma Cerrado, passando de 14,8 milhões de hectares em 1995/1996 para 21,5 milhões de hectares em 2006. Em termos percentuais, a variação foi de 3,5 % para 5 %.

Os estados de Mato Grosso, com 1,5 milhões de hectares, Maranhão, com 1,3 milhões de hectares e Minas Gerais, com 1,1 milhões de hectares, foram os que apresentaram, em termos absolutos, os maiores avanços de lavoura no período analisado. Em termos percentuais, o Distrito Federal foi a unidade federativa que apresentou a maior expansão, passando de 12 % para 33 % da sua área total coberta com lavouras. Nenhum estado apresentou retração na área coberta com lavouras.

Os 10 municípios que apresentaram as maiores porcentagens de avanço agrícola no Cerrado localizaram-se nos estados de São Paulo (6 municípios – Borborema, Botumirim, Igarapava, Pedregulho, Santo Antônio da Posse e São Manuel), Maranhão (3 municípios – Dom Pedro, São João do Soter e Água Doce do Maranhão) e Minas Gerais (1 município – Taquaruçu de Minas).

Resultados da análise da compatibilidade dos cálculos de áreas referentes ao Censo Agropecuário e às imagens de satélite são mostrados na Fig. 1. Os municípios envolvidos nessa análise foram: Balsas (MA), Sorriso (MT), Américo Brasiliense (SP), Pradópolis (SP) e São Joaquim da Barra (SP). Todos esses municípios apresentaram 100 % de suas áreas dentro dos seus respectivos estados. De maneira geral, houve uma tendência dos cálculos de área obtidos por imagens de satélite apresentarem valores superiores em relação aos correspondentes valores apresentados pelo Censo Agropecuário. Diferenças nas duas metodologias foram mais acentuadas para o ano de 1995/1996. O município que apresentou a maior discrepância, em ambos os períodos, foi Sorriso (MT).

Tabela 2. Áreas ocupadas por lavoura nos estados pertencentes ao Bioma Cerrado em 1995/1996 e 2006, conforme dados do Censo Agropecuário.

Unidade federativa	Área total da unidade federativa (ha)	Área Total de lavoura na unidade federativa (ha)		Porcentagem da unidade federativa ocupada por lavoura (%)	
		1995/1996	2006	1995/1996	2006
Distrito Federal	582.185	71.142	192.004	12,2	33,0
Rondônia	23.778.987	483	1.135	0,0	0,0
Paraná	19.836.677	63.883	60.017	0,3	0,3
Bahia	56.343.107	1.008.947	1.552.370	1,8	2,8
Mato Grosso do Sul	35.708.695	811.317	1.151.334	2,3	3,2
Piauí	25.222.441	243.598	549.362	1,0	2,2
Mato Grosso	90.631.932	2.634.759	4.141.657	2,9	4,6
Tocantins	27.842.101	590.034	762.413	2,1	2,7
Maranhão	32.515.251	1.282.280	2.621.206	3,9	8,1
Goiás	34.128.912	2.348.052	3.298.969	6,9	9,7
São Paulo	24.735.908	3.253.810	3.553.159	13,2	14,4
Minas Gerais	58.838.347	2.544.877	3.638.292	4,3	6,2
Total	430.164.548	14.853.182	21.521.919	3,5	5,0



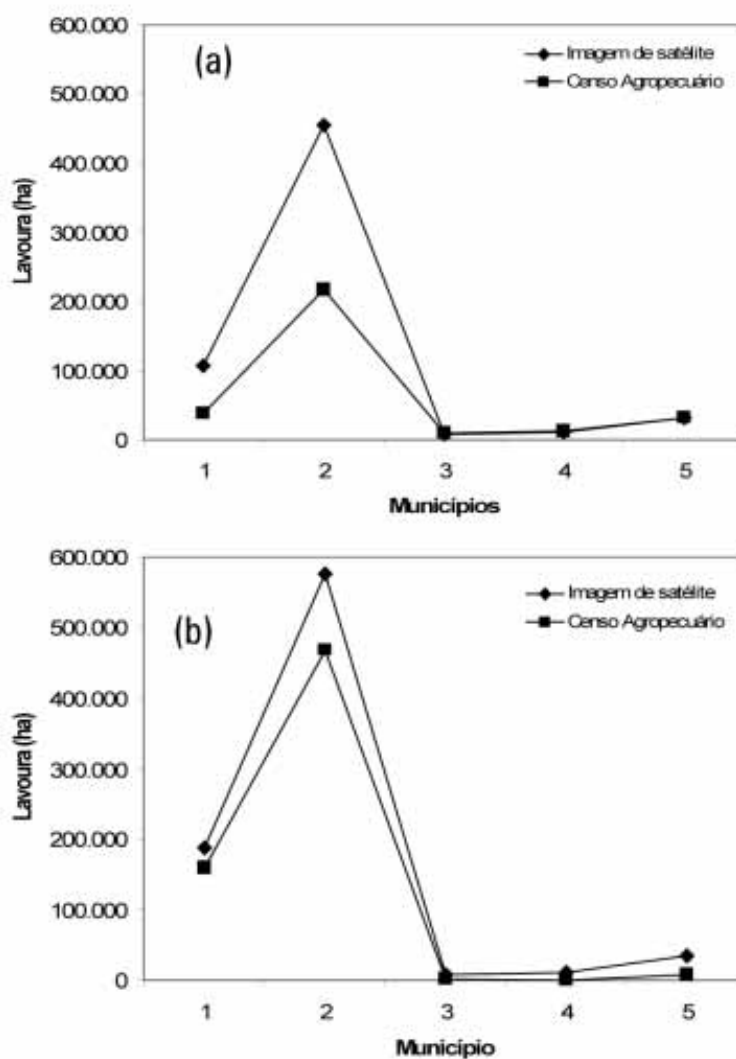


Fig. 1. Cálculo de áreas ocupadas por lavouras nos municípios de Balsas (MA) (1), Sorriso (MT) (2), Américo Brasiliense (SP) (3), Pradópolis (SP) (4) e São Joaquim da Barra (SP) (5), pelos métodos de sensoriamento remoto e Censo Agropecuário.



Conclusões

Com base nos resultados obtidos neste estudo, os seguintes fatos puderam ser constatados:

- a) houve incremento de aproximadamente 6,7 milhões de hectares de lavouras no Bioma Cerrado, no período de 1995/96.
- b) Mato Grosso, com cerca de 1,5 milhões de hectares, foi o estado que apresentou, em valores absolutos, o maior incremento de áreas com lavoura.
- c) De forma geral, houve uma boa concordância no cálculo de áreas entre as duas metodologias (censo agropecuário e sensoriamento remoto), embora o método de imagens de satélite tenha apresentado valores sistematicamente mais elevados.

Referências

- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C.; FREITAS, U.; GARRIDO, J. Spring integrating remote sensing and GIS with object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 15, n. 6, p. 13-22, 1996.
- EITEN, G. A vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1993. p. 17-73.
- IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: ago. 2008.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, Cap. 3, p. 87-166, 1998.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.



Avaliação Multicritério do Estado de Conservação de Fragmentos de Cerrado*

Jorge Alberto Bustamante Becerra¹; Marisa Dantas Bitencourt²

Introdução

No Estado de São Paulo, a condição do Cerrado é de remanescentes numa paisagem predominantemente agrossilvipastoril e urbana. Levando em conta que, menos de 10 % destes remanescentes estão inseridos nas unidades de conservação estaduais, e que grande parte do restante localiza-se em propriedades particulares (PROBIO/SMA-SP, 1997) dedicadas à atividade agrossilvipastoril, a conservação destes remanescentes depende da pressão antrópica que exerce as áreas de entorno nos fragmentos de Cerrado.

Este tipo de problema que envolve fatores ambientais sociais e econômicos enquadra-se dentro de um sistema de apoio à decisão (SAD). Nos últimos anos, foi incorporada nas técnicas de tomada de decisão multicritério, os princípios e métodos dos conjuntos fuzzy, (também chamada de lógica fuzzy) um conceito matemático lançado por Zadeh (1965). A idéia básica da aplicação da lógica fuzzy é obter classes contínuas (graus de pertinência), por exemplo, entre 0,0 e 1, enquanto na lógica booleana (teoria clássica de conjuntos), as classes são discretas (com pertinência total ou nula).

No caso da avaliação de áreas de Cerrado, no Brasil e especificamente no Estado de São Paulo, existem alguns trabalhos relacionados com aspectos sociais (MENDONÇA, 2002), econômicos, de uso da terra, da vegetação (MESQUITA JR, 2003), no entanto, são escassos os trabalhos que analisam vários aspectos de forma integrada, tentando responder questões relacionadas com a conservação das áreas de Cerrado.

Neste sentido, este trabalho pretende responder a pergunta: em um conjunto de fragmentos de Cerrado, imerso numa matriz urbano-agropecuária, qual o efeito da pressão antrópica no estado de conservação e na conectividade estrutural destes fragmentos? Para responder esta questão foram elaborados 3 modelos ambientais, usando técnicas de avaliação multicritério (MCE, Multi-Criteria Evaluation) em ambiente SIG, para avaliar o estado de conservação potencial dos fragmentos de Cerrado (CPF), a pressão antrópica do entorno (PAE) e a conectividade estrutural da paisagem (CEP).

* Menção honrosa como destaque da sessão 38 do tema Agricultura de Precisão, Zoneamento Agroambiental e Modelagem.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CPTEC, Rod. presidente Dutra, Km 40, SP-RJ, 12630-000, Cachoeira Paulista, SP, Brasil, abb@cptec.inpe.br

² Universidade de São Paulo USP/IB. Rua do Matão, trav. 14, nº 321, Cid. Universitária, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. tencourt@ib.usp.br



Material e Métodos

A área de estudo corresponde a um conjunto de 29 fragmentos de Cerrado mais o seu entorno (de 2 km de raio), localizada nas coordenadas: 49°04'00" a 48°52'00" W e 22°15'00" a 22°25'30" S; nos municípios de Bauru, Agudos e Pederneiras, Região Centro-Oeste do Estado de São Paulo (Fig. 1), que faz parte da região periférica do *domínio do Cerrado brasileiro*.

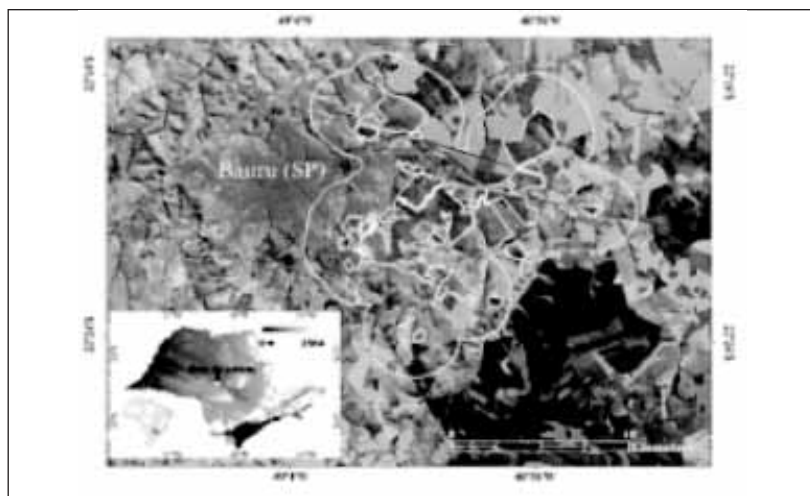


Fig. 1. Área de estudo no Estado de São Paulo (figura a esquerda) com 29 fragmentos de Cerrado e seu entorno de 2Km de raio, delimitados com polígonos brancos, compondo a matriz agropecuário-urbana de Bauru.

Segundo demonstrado na Fig. 2, somente 6,90 % dos fragmentos têm mais de 500 ha, considerado grande e apropriado para conservação do Cerrado, 24,14 % entre 500 ha a 100 ha, intermediário e os restantes 68,96 %, são considerados pequenos (< 100 ha).

Os materiais foram indicadores agro-ambientais aplicados para avaliar: o estado de conservação potencial dos fragmentos de Cerrado (CPF), a pressão antrópica do entorno (PAE) e a conectividade estrutural da paisagem (CEP).

Os critérios para avaliar os fragmentos foram: a) métricas espaciais dos fragmentos, obtidas a partir de cinco indicadores usados em ecologia da paisagem, de acordo com McGarigal (1995); b) distâncias dos fragmentos a rios, estradas e centros urbanos, obtidas usando técnicas de análise espacial; e c) perturbação externa dos fragmentos obtida a partir da avaliação da atividade antrópica nestes fragmentos.

Os critérios para o entorno (2 km de raio) foram: práticas conservacionistas e tecnológicas agropecuárias. Os indicadores referem-se a ocorrência ou não destas práticas.

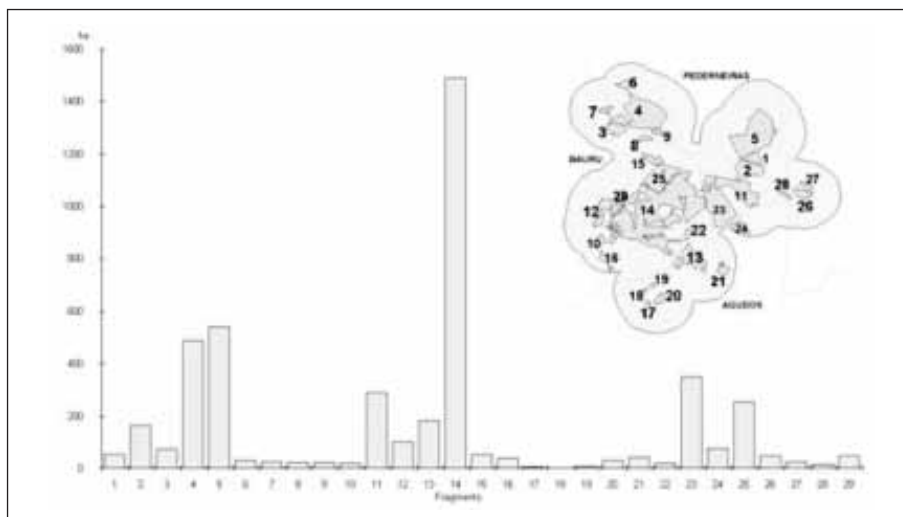


Fig. 2. Tamanho (esquerda) e distribuição espacial (direita) dos fragmentos na área de estudo. Extensão total: 21104,77 ha, sendo 21,45 % de fragmentos e 78,55 % de entorno.

Os critérios para a paisagem (fragmentos de Cerrado mais o seu entorno) foram: uso da terra, mudanças do uso da terra e geomorfologia.

A metodologia utilizada foi a Combinação Linear Ponderada (*Weighted Linear Combination*, WLC) de critérios, aqui chamado de fatores (VOOG, 1983), em função de um objetivo específico (CARVER, 1991; EASTMAN, 1997). WLC combina os fatores por meio de uma média ponderada e uma normalização, dada pelas equações 1 e 2:

$$S = \sum_i w_i x_i \quad (1)$$

$$S = \sum_i w_i x_i \times \prod_j c_j \quad (2)$$

Em que S é o valor final do score, w_i é o peso do fator i ; x_i é o valor normalizado para o mesmo fator e; c_j é o score (0/1) da exclusão j . Dado que o somatório dos pesos é a unidade, o score final vem calculado na mesma escala dos scores normalizados dos fatores.

Para avaliar o grau de PAE, o estado de CPF e o grau de CEP, foram gerados três modelos ambientais combinando seis fatores, diferentes para cada modelo (Tabela 1).

Os indicadores do fator⁽¹⁾ são: área do fragmento, relação perímetro área, índice de forma, dimensão fractal do fragmento e vizinho mais próximo. Do⁽²⁾: distâncias de fragmentos aos rios, às estradas e aos centros urbanos. Do⁽³⁾: presença de lixo, presença de trilhas, invasão de gramíneas, invasão de gado, presença de posseiros, presença de clareiras, presença de cercas e lenha. Do⁽⁴⁾: plantio direto, adubação verde, proteção da fonte d'água, quebra vento adubo orgânico, corretivos (calcário), rotação de culturas,



consorciação, terraceamento, cordão vegetativo, compostagem, uso de cinza, chorume, esterco e lixo doméstico. Do⁽⁵⁾: fertilizantes químicos, agrotóxicos (defensivos), corretivos (calcário), colhedeira mecânica, irrigação por aspersão, irrigação por pivô-central, vacina sistêmica para animais, rações balanceadas, silagem e tração animal. Do⁽⁶⁾: uso e ocupação da terra e perda de solo por tipo de atividade rural. Do⁽⁷⁾: perda de vegetação natural para as outras classes de uso da terra em um período de 30 anos (de 1972 a 2002). Do⁽⁸⁾: fragilidade ambiental a partir do mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, usando índices decrescentes dos solos. Do⁽⁹⁾: declividade para avaliar o potencial de erosão do solo e refinar o resultado da aplicação do critério geomorfologia (escala 1:500 000) sendo que a escala deste mapa (declividade) foi de 1:50 000.

Tabela 1. Fatores utilizados na geração dos 3 modelos (PAE, CPF e CEP) a partir da técnica de combinação linear ponderada (WLC).

Modelo	Pressão antrópica do entorno do fragmento	Conservação potencial dos fragmentos	Conectividade estrutural da paisagem
Fatores			
Métricas ¹		X	
Distância ²		X	
Perturbaç ³		X	
Conservação ⁴	X		X
Tec_agro ⁵	X		X
Geomorf ⁶	X	X	X
Declivid ⁷	X	X	X
Uso_solo ⁸	X		X
Mudança uso ⁹	X	X	X

Para a interpretação dos resultados foi gerada uma escala normalizada (de 0 a 255) dividida em cinco classes discretas. Cada classe indica um nível de favorabilidade do estado/condição avaliado. Estas classes são: desfavorável (0), semidesfavorável, regular, semifavorável e favorável (255). Para um detalhamento mais específico, cada classe foi subdividida em três subclasses (denominadas de I, II e III) que indicam grau de intensidade dentro de uma determinada classe.

Os 3 modelos (PAE, CPF e CEP) e o tamanho dos fragmentos (TF), principal critério de conservação, foram avaliados com uma análise de componentes principais (PCA), usando uma matriz de 29 casos e 4 variáveis (PAE, CPF, CEP e TF). Os 29 casos correspondem aos valores médios de cada fragmento e cada área de entorno.

Resultados e Discussões

Os resultados do modelo que avalia o estado de conservação potencial dos fragmentos (CPF) refletem alta variabilidade com tendência negativa dos fragmentos (semidesfavorável), embora o total deles tenha sido avaliado como regular. Nenhum dos fragmentos foi classificado como favorável sendo que o melhor fragmento atingiu a classe



semifavorável II. Isto por causa da intensidade do uso da terra no entorno caracterizado pela pressão da área urbana, além da pressão das atividades agropecuárias.

O modelo que avalia a pressão antrópica do entorno (PAE) dos 29 fragmentos de Cerrado (Fig. 3-a1) mostrou que a condição da PAE foi de desfavorável-II a regular-I, com valores de 37 a 114 na escala fuzzy. Valores a direita de 114 correspondem aos fragmentos de Cerrado que não são avaliados neste modelo. Na Fig. 3-a2, pode-se observar que 33,63 % do entorno foi avaliado como desfavorável; 65,35 % como semidesfavorável e; 1,02 % como regular. Nenhuma das áreas de entorno foi classificada como semifavorável nem favorável. Estas áreas de alta pressão antrópica estão associadas principalmente com a mancha urbana.

O modelo que avalia a conectividade estrutural da paisagem (CEP) mostra (Fig. 3-b1) que as áreas com conectividade semifavorável a favorável (30,93 %) são as de cor verde (mata e várzea). As áreas de cor amarelo-laranja (pastagem) indicam regular conectividade (32,89 %). As áreas vermelho-azuis (principalmente área urbana e culturas anuais, como cana-de-açúcar) indicam conectividade semidesfavorável (36,18 %). Em termos gerais, as condições de conectividade estrutural da paisagem são inadequadas para a manutenção dos fragmentos de cerrado, somente 30,93 % da área de estudo são propícias. Na Fig. 3-b2, pode-se observar três áreas, da direita para esquerda, que indicam possibilidade de estabelecer corredores para conectividade dos fragmentos de Cerrado (primeira área), intensificação média do solo (segunda área com dois picos) e alta intensificação do solo (terceira área com dois picos).

O resultado da análise de componentes principais (PCA) revelou que existe uma correlação positiva ($R = 0.997$, $R^2 = 0.9942$) entre a conectividade estrutural da paisagem e a pressão antrópica do entorno. Esse resultado indica que fragmentos com condição mais favorável de PAE (menor pressão antrópica) estão associados a áreas com condição mais favorável de CEP (maior conectividade).

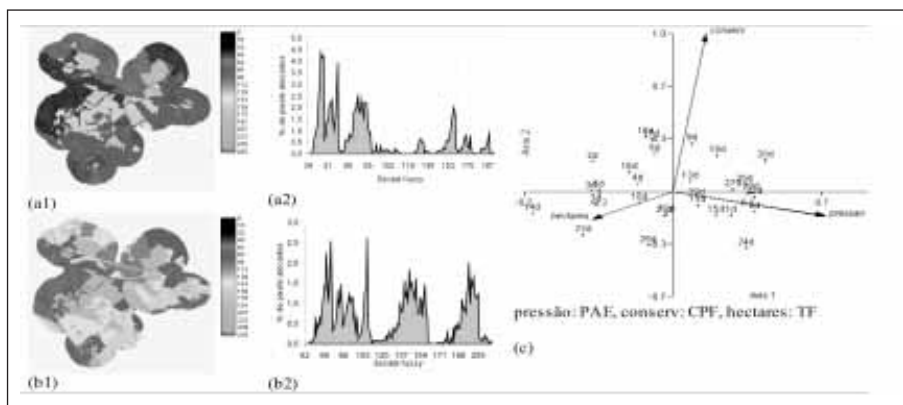


Fig. 3. Resultado da WLC dos modelos PAE (a1 e a2) e CEP (b1 e b2). Além dos resultados da análise de componentes principais – PCA (c), relacionando os modelos (CPF, PAE e CEP) mais o tamanho dos fragmentos (TF).



Na Fig. 3-c, a primeira componente principal (axis1), que representa 54,54 % da variabilidade interna do conjunto de dados, apresenta correlações positivas com a conectividade (CEP) e a pressão (PAE) e correlação negativa com o tamanho (TF). Isso significa que, por um lado, existe uma tendência de fragmentos grandes estarem associados a alta pressão antrópica e entorno com baixa conectividade estrutural da paisagem e, por outro, fragmentos com baixa pressão antrópica e entorno com alta conectividade estrutural associados a fragmentos pequenos. A segunda componente (axis2), com 24,61 % da variabilidade dos dados, apresenta alta correlação positiva com a conservação e baixas correlações negativas com o tamanho, a conectividade e a pressão. Isso significa, por um lado, tendência de fragmentos em bom estado de conservação estarem associados a fragmentos pequenos com alta pressão antrópica e entorno com baixa conectividade estrutural e, por outro, fragmentos em estado de conservação desfavorável associados a fragmentos grandes.

A relação maior pressão antrópica do entorno associada a fragmentos grandes é ruim para a conservação de remanescentes de cerrado, já que fragmentos grandes são habitats com melhores características quanto a diversidade biológica e de ambientes, além desses fragmentos apresentarem baixa conectividade estrutural do entorno.

Conclusões

A intensidade de uso das áreas de entorno, por causa da atividade urbano-agrossilvipastoril, influenciam de forma diferenciada o estado de conservação dos remanescentes de Cerrado. Existe uma relação entre o aumento da pressão antrópica e diminuição da conectividade estrutural da paisagem. Uma relação não esperada foi o aumento da pressão antrópica com o aumento do tamanho dos fragmentos, resultado negativo para a conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo.

Em geral, a conservação potencial dos fragmentos é considerada como regular, sendo que a maioria dos fragmentos com pior CPF estão próximos da área urbana.

Finalmente, o estado de conservação dos fragmentos é desfavorável para os fragmentos grandes que são os de maior importância ecológica para a manutenção da flora e fauna do bioma e para a manutenção do ecossistema como um todo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa de doutorado (processo: 00-07106-9). Ao Departamento de Ecologia – IB da Universidade de São Paulo, pelo amplo apoio concedido. Ao pessoal do Jardim Botânico e do Instituto Florestal de Bauru, pelo apoio inicial na identificação dos fragmentos e a todos que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.



Referencias

- CARVER, S. J. Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographical Information Systems. **International Journal of Geographical Informatin Systems**, v. 5, n. 3, p. 321-339, 1991.
- EASTMAN, J. R. **Idrisi for Windows, User's Guide**. Version 32. Clark Labs. for Cartographic Technology and Geographic Analysis. 1997.
- McGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS**: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure: Gen. Tech. Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland: USDA Forest Service, 1995.
- MENDONÇA, R. M. **A conservação da vegetação dos cerrados em São Paulo**: estudos de caso na região do Médio Paranapanema. 2002. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- MESQUITA JR., H. N. **Modelagem da resposta espectral das fisionomias de Cerrado em relação às variações climáticas sazonais**. 2003. 244 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- PROBIO/SMA-SP. **Cerrado**: bases para a conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, 1997.
- VOOG, D. H. **Multicriteria evaluation for urban and regional planning**. London: Pion, 1983. 367 p.
- ZADEH, L. A. Fuzzy set. **Information and Control**, v. 8, p. 338-353, 1965.



Expansão do Setor Sucroalcooleiro no Cerrado Goiano: cenários possíveis e desejados*

Noely Vicente Ribeiro¹; Laerte Guimarães Ferreira¹; Nilson Clementino Ferreira^{1,2}

Introdução

Com a expansão do setor sucroalcooleiro ocorrendo em todo o país, e sabendo de sua consolidação na Região Sudeste, nota-se que um dos locais mais estratégicos para o desenvolvimento desta cultura é a Região Centro-Oeste, onde se localiza a maior parte do Cerrado Brasileiro, que é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando áreas de 11 estados e totalizando uma área de 2 milhões de quilômetros quadrados, onde 60,5 % ainda são de vegetação nativa (CASTRO, 2006; SANO et al., 2008). Especificamente, em relação ao Estado de Goiás, que possui aproximadamente 97 % de sua área coberta pelo Bioma Cerrado, o incremento da produção sucroalcooleira em Goiás certamente terá impactos positivos sobre a economia. Contudo, vários impactos negativos, em particular sobre a estrutura agrária e social, devem ser considerados.

Com base no uso de um modelo booleano, neste trabalho, apresentamos os resultados preliminares quanto às tendências e cenários da expansão sucroalcooleira em Goiás.

Material e Métodos

Utilizando-se uma plataforma de desenvolvimento computacional de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), foi desenvolvida uma ferramenta de análise geográfica booleana parametrizada que permite mapear áreas com alto potencial social, econômico e ambiental para serem ocupadas com cana-de-açúcar. Esta ferramenta integra um grande conjunto de dados, relativos à proximidade de rodovias pavimentadas do Estado de Goiás, à proximidade de usinas de produção de açúcar e álcool, tipo de solo, localização e proximidade de áreas com vegetação remanescente, localização e proximidade de aeroportos e núcleos populacionais, localização e proximidade da rede de drenagem, uso do solo e relevo.

* Menção honrosa como destaque da sessão 39 do tema Políticas Pública e Perspectiva Mundial para as Savanas.

¹ Universidade Federal de Goiás – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, Campus Samambaia (Campus II) -Prédio da Reitoria CEP:74001-970, Caixa Postal: 131, Goiânia, GO. noely.ribeiro@iesa.ufg.br

² Centro Federal de Educação Tecnológica – Coordenação de Geomática, Rua 75 - nº 46 – Centro CEP 74055-110, Goiânia, GO.



Resultados e Discussão

Em 2007, as áreas ocupadas com cana-de-açúcar totalizam 347.912,20 ha, distribuídos em 77 municípios. É interessante observar que estes municípios, principalmente aqueles nos quais se encontram as 38 usinas de açúcar e álcool, estão situados ao longo dos principais eixos viários (Fig. 1).

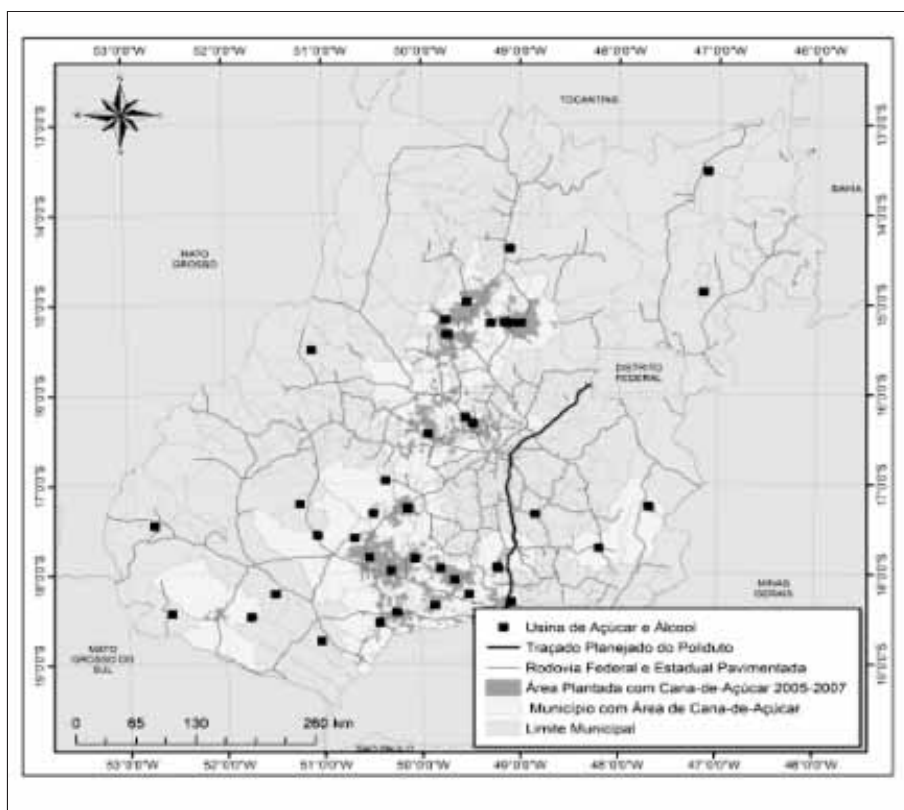


Fig. 1. Mapa da infra-estrutura do Estado de Goiás e área ocupada com de cana-de-açúcar.

Fonte: CANASAT/INPE/SIEG (RUDORFF et al., 2004; INPE/CANASAT, 2007; MOREIRA; FERREIRA, 2008).

O modelo perceptivo, visando o mapeamento das tendências e cenários de expansão do setor sucroalcooleiro em Goiás, teve por base os condicionantes físicos e sócio-econômicos relativos à presença de cana-de-açúcar. Assim, as variáveis e os parâmetros considerados neste modelo se incluem (Fig. 2).

Com base na interpretação de imagens Landsat 7 ETM+, em 2002, a área de pastagem em Goiás totalizava 16.704.427,75 ha. Executando o modelo para um cenário no qual a cana se expande somente em áreas de pastagens, obtém-se uma área de 2.602.179,46 ha, ou seja, um aumento de até 7 vezes em relação à ocupação atual (Fig. 3).

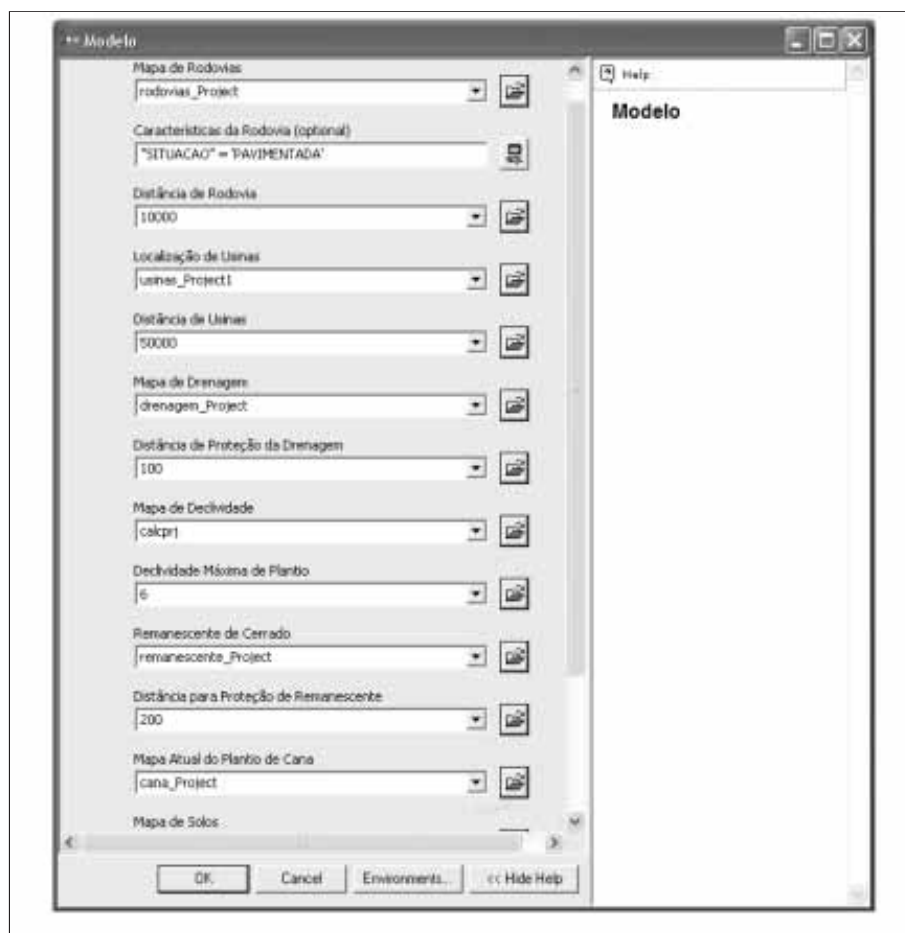


Fig. 2. Modelo para geração de cenários de expansão da cana-de-açúcar.

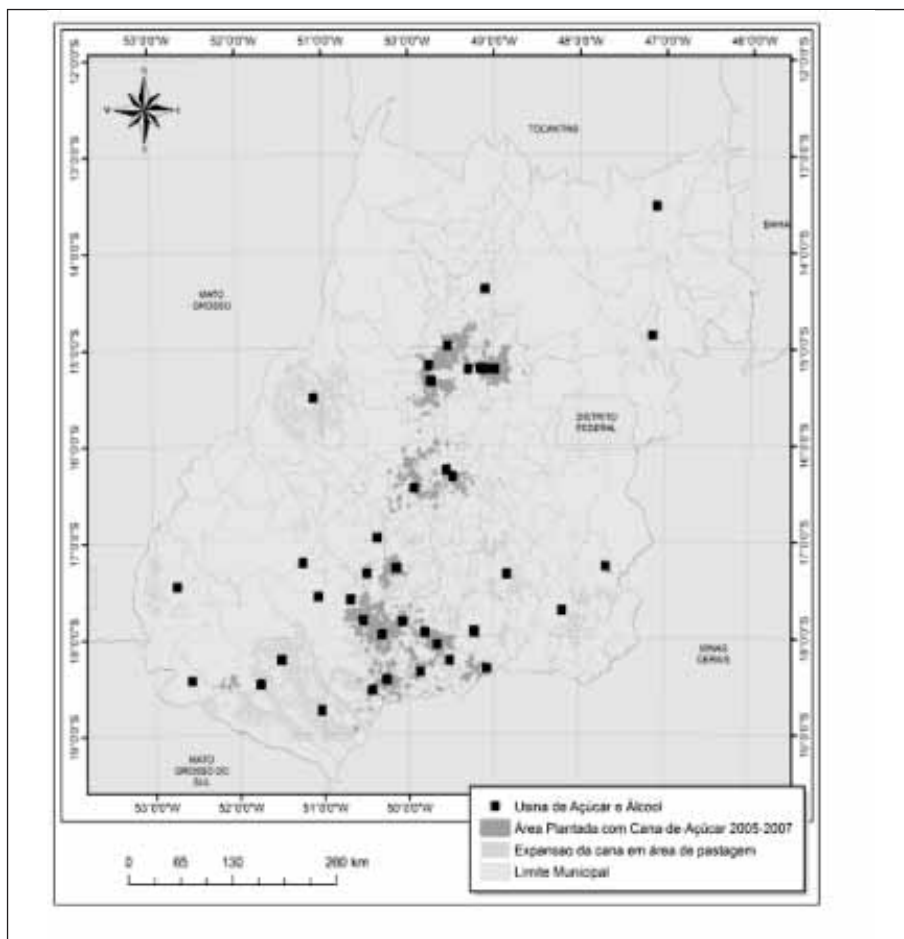


Fig. 3. Cenário da expansão da cana-de-açúcar no Estado de Goiás em áreas de pastagem.

Em relação à agricultura, em 2002, esta correspondia a uma área de 6.307.524.12 ha. Deste total, a cana-de-açúcar ocupava 4 % em 2007. Considerando um cenário onde a cana se expande somente sobre áreas já ocupadas com agricultura, obtém-se uma área de 4.821.705,18 ha, o que possibilita um aumento de até 13 vezes em relação à área atual (Fig. 4).

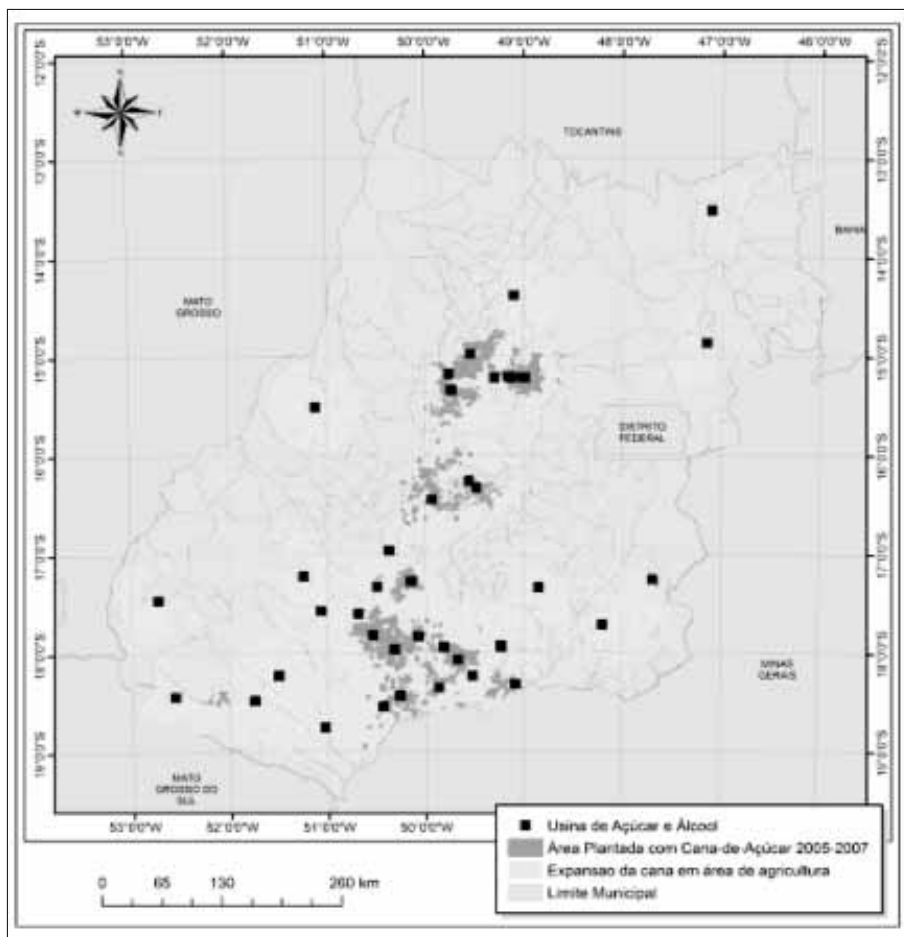


Fig. 4. Cenário da expansão da cana-de-açúcar no Estado de Goiás em áreas de agricultura.

Conclusões

Neste estudo, apresentamos dois cenários preliminares, os quais confirmam o enorme potencial do Estado de Goiás quanto à expansão do setor sucroalcooleiro. Por sua vez, estes cenários também servem de alerta sobre os enormes impactos que podem ocorrer caso esta expansão não acontecer no âmbito de um planejamento e gerenciamento territorial, econômico e ambiental. Da mesma forma, e tendo em vista a expansão já em curso, e imprescindível o monitoramento sistemático, por meio de dados orbitais, cartográficos e censitários das áreas já ocupadas, ou em processo de ocupação.



Referências

- CASTRO, S. D. **Perspectivas de expansão e oportunidades em biocombustíveis e cogeração.** Disponível em: < <http://www.encontrodeenergia.com.br>>. Acesso em: 10 out. 2006.
- INPE/CANASAT – Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/>>. Acesso em: 10 agosto 2007.
- MOREIRA, M. L. O.; FERREIRA, N. C. Base de dados geográficos para a gestão territorial e ambiental do Estado de Goiás. In: FERREIRA L. G. (Org.). **Conservação da biodiversidade e uso sustentável em Goiás: estratégias, prioridades e perspectivas.** Goiânia: In Press, 2008.
- RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; MOREIRA, M. A.; DUARTE, V.; ROSA, V. G. C.; SHIMABUKURO, Y. E. **Estimativa de área plantada com cana-de-açúcar em municípios do Estado de São Paulo por meio de imagens de Satélites e técnicas de geoprocessamento:** ano Safra 2004/2005. São José dos Campos: INPE, 2004.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, jan. 2008.

Redações*

* As redações contidas nesta publicação foram mantidas conforme original apresentado no concurso de redação, realizado pela organização do Simpósio Cerrados.



O Desafio da Sustentabilidade

1º Lugar

Executivo Colégio e Curso, Guarabira -PB

Igor Isídio Gomes da Silva

O Brasil é privilegiado pela exuberância natural e diversidade das suas formações vegetais, mas o Cerrado se torna especial e digno de maior atenção pelas suas peculiaridades. Segundo maior bioma do país, abriga uma infinidade de espécies da fauna e flora, bem como as nascentes de grandes bacias hidrográficas. Além de grande núcleo da vida silvestre, o Cerrado é também o maior destaque nacional no campo da agropecuária, como mega-produtor de alimentos e com autonomia para estender sua produção à marca de 350 milhões de toneladas anuais. Em vista de tamanha riqueza ecológica e expressivo potencial do agronegócio, torna-se indispensável uma profunda reflexão sobre a relação entre estas duas vertentes que coexistem no Cerrado. Conciliar o crescimento no setor agropecuário com preservação ambiental nos remete a um grande desafio: promover o desenvolvimento da região, utilizando-se dos recursos naturais sem, no entanto, ameaçar o equilíbrio e a sobrevivência desse gigantesco bioma.

A palavra-chave para o sucesso em tal desafio se faz uníssona: sustentabilidade. A idéia de desenvolvimento sustentável deve ser modelo para o crescimento no Cerrado. Só é possível aliar desenvolvimento e conservação pensando no uso racional dos recursos naturais. É preciso preservar não só pela consciência de que dependemos do equilíbrio ambiental, mas também pela idéia de que o trabalho agropecuário pode ser beneficiado com o estudo e proteção das espécies nativas.

A geração, propagação e uso de tecnologias que permitam o avanço das práticas de cultivo sem degradação ambiental são ações de fundamental importância para que os recursos naturais, hoje abundantes, sejam utilizados de forma mais eficiente e racional, assim garantindo que as futuras gerações também usufruam da riqueza do Cerrado. O melhoramento genético, o controle biológico, a fertilização natural e o manejo do solo devem ser grandes aliados do produtor rural, fazendo da biotecnologia um dos motores do desenvolvimento sustentável. Podemos, sim, alcançar as grandes metas de produtividade de maneira menos agressiva, disponibilizando tais ferramentas técnicas a todos e permitindo que os pequenos produtores também façam uso de alternativas de cultivo não-degradantes. Adotando, em larga escala, técnicas sofisticadas de produção agrícola, contribuímos sobremaneira para a preservação das áreas intocadas, visto que é alcançado um alto índice de proficuidade em uma área mais reduzida, com o aproveitamento máximo do solo em cada hectare.

Alternativas de cultivo não constituem um problema no Cerrado, mas sim solução. Apesar do solo relativamente pobre, com acidez acentuada e pouca matéria orgânica, soja, milho, arroz, feijão já são largamente produzidos através de técnicas inovadoras que permitem a adaptação de tais culturas, hoje responsáveis por uma significativa parcela da produção na região e podendo conquistar ainda mais espaço entre as várias opções oferecidas pelo Cerrado.

Também há comprovada rentabilidade no cultivo de frutos típicos da região, com índices de lucratividade muitas vezes superiores às culturas importadas. Espécies nativas de grande proveito fitoterápico, cosmético e alimentar, a citar o pequi, a mangaba, o araticum, denotam o potencial econômico da flora regional.



A adoção de meios de produção menos impactantes deve ser encorajada no Cerrado. A devida atenção governamental, o emprego da tecnologia na agricultura e a conscientização massiva da população sobre a necessidade das práticas conservacionistas são ferramentas poderosas para a construção da aliança entre o crescimento e a preservação.

Sabemos que a perfeita harmonia entre progresso e meio ambiente só é alcançada através do desenvolvimento sustentável. Portanto, atingir um patamar no qual os sistemas produtivos sejam regidos pela sustentabilidade deve ser nosso objetivo primordial, sendo imprescindível o emprego de tecnologia no campo de uma forma abrangente e eficaz, visando tanto os recordes de produção como a conservação do bioma. O Cerrado terá uma grande safra de vitórias e orgulho com o brotar de nossa consciência ecológica.



Cerrado Sustentável

2º Lugar

Colégio Rogacionista, Guará - DF

Murilo Augusto de Medeiros

O Cerrado, com sua ampla extensão e heterogeneidade de ecossistemas, abriga uma enorme biodiversidade, o que representa uma importante oportunidade para investimentos em desenvolvimento sustentável. A diversidade de ambientes, formando um complexo conjunto de mosaicos de habitats e de fisionomias vegetais, contribui ainda mais para a distribuição não uniforme das espécies, o que amplia a necessidade de conservação de grandes áreas heterogêneas para a sua efetiva proteção.

Biodiversidade, água e também solos caracterizam a heterogeneidade e importância do Cerrado. A região tem grande potencial econômico e constitui área nobre para o desenvolvimento da agropecuária. A expansão do agronegócio faz com que as lavouras e pastos avancem cada vez mais pelo Cerrado, contribuindo para o desmatamento indiscriminado de rica vegetação, que resulta em sistemas produtivos de monoculturas em larga escala, mecanizados e altamente dependentes de insumos químicos.

Tanto pelas peculiaridades de suas características locais, quanto pelo extenso conjunto destas, o Cerrado deveria destacar-se em termos de conservação ambiental. Daí a necessidade da criação de um programa que tenha como objetivo principal a promoção da conservação, a restauração, a recuperação e o manejo sustentável de ecossistemas naturais, bem como a valorização e o reconhecimento de suas populações tradicionais, buscando condições para reverter os impactos socioambientais negativos do processo de ocupação do Bioma Cerrado.

A simples existência de programas de conservação não é suficiente para lidar com a complexidade dos fatores envolvidos no empobrecimento ambiental, mas é importante instrumento de política pública. Isso porque evidencia o interesse da sociedade pelo tema, fomenta iniciativas de conservação e uso sustentável e o levantamento de informações. Colaboram essencialmente para a formação de consciência pública e de capital social. Por isso, programas de conservação e uso sustentável da biodiversidade devem constituir-se em políticas mais estruturantes para o Bioma, com a devida necessidade da produção de alimentos.

Para o caso do Cerrado, contar com um programa de conservação e uso sustentável, no atual contexto, pode ser a diferença entre continuar a ser tratado como uma área de exploração desordenada ou como região de grande importância ambiental, social e econômica, merecedora de atenção pública e política mais permanente. Trata-se de investir no fortalecimento institucional dos órgãos públicos, das organizações não-governamentais e comunitárias envolvidas, de levantar e tornar disponíveis informações sobre o Bioma. Investir em ações que levam a um controle maior sobre a dinâmica de desmatamento. Estimular atividades produtivas com menor impacto socioambiental negativo.

A escalada no desmatamento é notícia que mexe com o brio dos brasileiros. Afinal, o cerrado é um patrimônio nacional a ser preservado. Mas uma coisa é certa: os fazendeiros estabelecidos na região não são criminosos porque desmatam áreas para o desenvolvimento agropecuário. Eles



contribuem para o desenvolvimento do cerrado, criam empregos e somam pontos ao PIB do país. O que precisa ser combatido é o desmatamento selvagem, feito à sombra dos órgãos ambientais, muitas vezes por grileiros de terras públicas que não hesitam em sacar a pistola contra quem se opõe a seus interesses.

Para aliar um modelo de desenvolvimento sustentável com a expansão do agronegócio é importante disseminar boas práticas de produção agropecuária e silvicultural, tais como o planejamento integrado da propriedade, a conservação de solo e água, o manejo integrado de mapas, a produção diversificada, a inclusão de atividades florestais e extrativistas, o aproveitamento multifuncional de faixas vegetadas com espécies nativas entre cultivos, o plantio direto e a integração lavoura-pecuária. Com essas medidas práticas é possível criar um sistema ambientalmente favorável e socialmente adequado, pois o Cerrado corre perigo e pede socorro.



O Cerrado pode Ser Explorado e Preservado

3º Lugar

CEDAF – UFV, Florestal - MG

Gilson Gonçalves Maia

No Brasil existem vários tipos de biomas, sendo o cerrado um dos mais importantes e ameaçados, pois no cerrado se encontram espécies raras e ameaçadas da nossa fauna e flora, entre elas espécies de orquídeas, animais como a anta e também importantes bacias hidrográficas, tais como a bacia do rio São Francisco, que além de ser uma das mais grandes do Brasil, com grande potencial elétrico, abastece uma vasta área do Nordeste, que além de ser uma região semi-árida é também a mais pobre do Brasil. O cerrado ocupa mais de 20% do território nacional, se estendendo do Centro-Oeste, parte de Minas Gerais, Bahia e Maranhão, nele predomina árvores tortuosas, arbustos e gramíneas, não tem o solo muito fértil, bastante ácido e com agravante de queimadas, tem alto teor de alumínio, que impede a ação de outros nutrientes no solo. Existem várias teorias para tentar explicar a formação do cerrado, entre elas: a das estações do ano bem definidas com relevância à estação seca que é bem rigorosa, a que tem a ideologia de que é devido a ação do homem e a que menciona a acidez do solo como fator principal de formação do cerrado.

O cerrado vinha sendo degradado pelo uso irracional do homem e também pelo governo que havia declarado que o cerrado era uma “mata sem valor”, agora com novas leis, novos conceitos e consciência populacional já se tem a conciliação entre a preservação e a produção.

Hoje já existem pessoas conscientes de que o cerrado pode ser uma fonte de sustento, como fazem certos produtores de sorvete de frutas tropicais. Eles buscam no meio do cerrado as frutas e depois fazem mudas com as sementes para plantar nas áreas menos vegetadas. Outra forma de preservação que vem sendo implantada é o plantio direto que ajuda a restabelecer características físicas e químicas do solo. É também uma forma de agricultura sustentável conciliado com o uso de rotação de culturas que garante maior produção de culturas diferentes. A pecuária extensiva, sem técnicas de manejo, também tem causado grande degradação do cerrado, com desmatamento e uso de queimadas em vastas áreas, para a formação de pastagem e pisoteamento do gado. Para se evitar isto, poderia ser feito o sistema agropastoril, não utilizando queimadas, deixando parte da área destinada para a preservação, fazendo o uso de mudas de plantas nativas com bom valor comercial para consorciar com as pastagens, fazer o controle das pastagens para não deixar danificar e compactar o solo e sempre ter uma área de reserva, e de 5 em 5 anos, em média, colher a madeira.

Muitos agricultores dependem de rios que cortam o nosso cerrado, mas o uso da água desses rios tem que ser regularizado e consciente para garantir para os próximos anos. Uma das medidas a serem tomadas é fazer a proteção das nascentes com cercas para evitar a invasão de gado, fazer a proteção do leito dos rios plantando árvores e cercando, evitando assim o assoreamento dos rios garantindo vida longa para eles e também a produção de quem necessita dos rios.

A melhor forma de conciliar a produção com a preservação é o uso da técnica e conscientização da população, criando assim um desenvolvimento sustentável.



Carta de meu Futuro à meu Presente

4º Lugar (menção honrosa)

Escola de Aplicação Prof. Chaves, Nazaré da Mata - PE

Adelia Andrade de Araújo

17 de setembro de 2032

Querido Passado!

Ah! Como os anos passam! Próximo mês já estarei com 40 anos! Tanta coisa mudou. Está tudo tão diferente de minha época de estudante. Quando vagava pelas ruas calmas do interior com meu surrado uniforme do colégio, distraída por uma nuvem de dúvidas e incertezas que pairava sobre minha cabeça cheia de sonhos e idéias. Que saudades tenho desta época que você vive agora! Nada nos faz lembrar a terra repleta de palmeiras onde canta o sabiá tanto exaltada na poesia indianista de Gonçalves Dias. Nada mais resta.

Hoje sou uma jornalista, não com tanto sucesso e notoriedade quanto sonhei na adolescência, mas não menos jornalista. Estou viajando para realizar uma matéria no cerrado brasileiro à respeito dos sérios problemas ambientais que a região tem apresentado. Sinto-me extremamente preocupada com esta situação e acho que posso fazer muito mais do que simplesmente cobrir este fato. Então resolvi te mandar esta carta pedindo sua ajuda.

Preciso que você se utilize da satisfação que sente em escrever para alertar as pessoas sobre a importância de agir em favor do ambiente. Talvez você se pergunte: COMO É POSSÍVEL CONCILIAR PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO NO CERRADO? E eu te respondo: Aliando responsabilidade, competência e consciência ambiental. Deve-se investir em iniciativas como Controle Biológico, que não prejudicam o meio ambiente ao mesmo tempo em que não comprometem os avanços na agricultura.

Penso que um país melhor é aquele que assegura qualidade de vida à população e às futuras gerações. Espero que você consiga convencer as pessoas de sua época a lutar por esta causa. Quem sabe vocês não salvem 2032 tomando uma atitude em 2008?

Agora só cabe a vocês que fazem parte da comissão julgadora decidir se esta história vai ou não ter um final feliz.



O Enriquecer com a Terra e o Preservar

5º Lugar (menção honrosa)

Escola de Aplicação Prof. Chaves, Nazaré da Mata - PE

Geisyane Barbosa do Prado

Não é fácil resolver hoje em dia um problema que vem dos tempos das bandeiras, fruto de uma terra primeiramente colônia e explorada. A retrógrada idéia do “lucro justificando tudo” ainda é onipotente mesmo no mundo do aquecimento global e de constantes desastres ecológicos.

Demorou, mas finalmente os idealizadores perceberam que a luta por um mundo ideológico aonde o dinheiro não é importante se faz um conceito impossível em tempos de globalização. Como exemplo nós temos a luta constante de infindáveis organizações, governos e setores sociais preocupados com a ruína dos ecossistemas brasileiros. Apesar da iniciativa, os números da destruição num ecossistema como o nosso cerrado conseguem aumentar assustadoramente. Os lucros absurdos obtidos através dos grandes latifúndios geram uma concentração de riqueza que para os produtores justificam mais de 37% do cerrado ter perdido sua essência primitiva para as paisagens rurais.

Aliar o enriquecer com a terra e o preservar da mesma parece um trabalho hercúleo, cujo destino é ser engavetado, feito muitos projetos do governo para a região, que não saíram do papel.

Na era da informação, é inaceitável que um projeto financeiro de proporções latifundiárias seja posto em prática sem a responsabilidade que isso traz para o meio. A destruição de áreas de vegetação original e/ou a difícil relação entre a cultura desenvolvida e o meio ambiente, em hipótese alguma deve ser aceita, nem por parte do governo, população ou imprensa.

Proteger o nosso patrimônio ambiental não só repercute na qualidade de vida da região, como também é um status que toda empresa moderna faz questão de adquirir, pois investir no verde tornou-se uma bandeira lucrativa. Ser exemplo de comportamento ecológico traz benefícios e qualificações diante da opinião pública.

Aumentar a produção à custa da exploração de novas terras é um conceito medieval retrógrado e injustificável, já que sacrifica o bioma cerrado.

Técnicas antigas que buscam o aproveitamento máximo do solo, sem destruí-lo, como a rotação de culturas, aliado às máquinas e aparatos tecnológicos, que intensificam e dinamizam a produção, apresentam soluções que dispensam a necessidade de novas terras. O monocultivo ainda se faz presente no cerrado brasileiro, o que é prejudicial ao solo. Se o cultivo da soja for intercalado por milho, por exemplo, o solo terá tempo para descansar, ao mesmo tempo em que a variação traz riqueza de nutrientes e adubação natural, benefícios ecológicos. Além disso, um mesmo pedaço de terra pode render duas safras diferentes, benefícios financeiros.

As leis brasileiras ainda são brandas, e órgãos preocupados com os biomas brasileiros como o IBAMA e a Embrapa, precisam de ajuda e apoio. Somando-se a isso, o pré-conceito quanto ao visual “rude” do cerrado, passa uma falsa impressão de pouca diversidade e riqueza natural. Alguns leigos e desinformados compram essa idéia e não dão o valor devido. O cerrado é visto com menor importância em relação à Amazônia e à Mata Atlântica, por ser considerado “feio” para os padrões tradicionais.



O encanto do cerrado ainda é mistério para aqueles a quem isso mais devia interessar: o povo brasileiro. Enquanto nós, do nordeste ou do sul, índios ou capixabas, continuarmos só focando um falso desenvolvimento brasileiro trazido pelo lucro das grandes exportações, não seremos capazes de crescer como nação, pois o dinheiro nada é sem o devido planejamento de uma sociedade equilibrada. Buscar aliar desenvolvimento agropecuário e preservação ambiental do cerrado é muito mais que buscar uma prática ecológica, é fazer o cerrado, o coração do Brasil, alcançar este equilíbrio.

Desenhos



1º Lugar

Vinicius Lima





2º Lugar

Fernanda Lima





3º Lugar

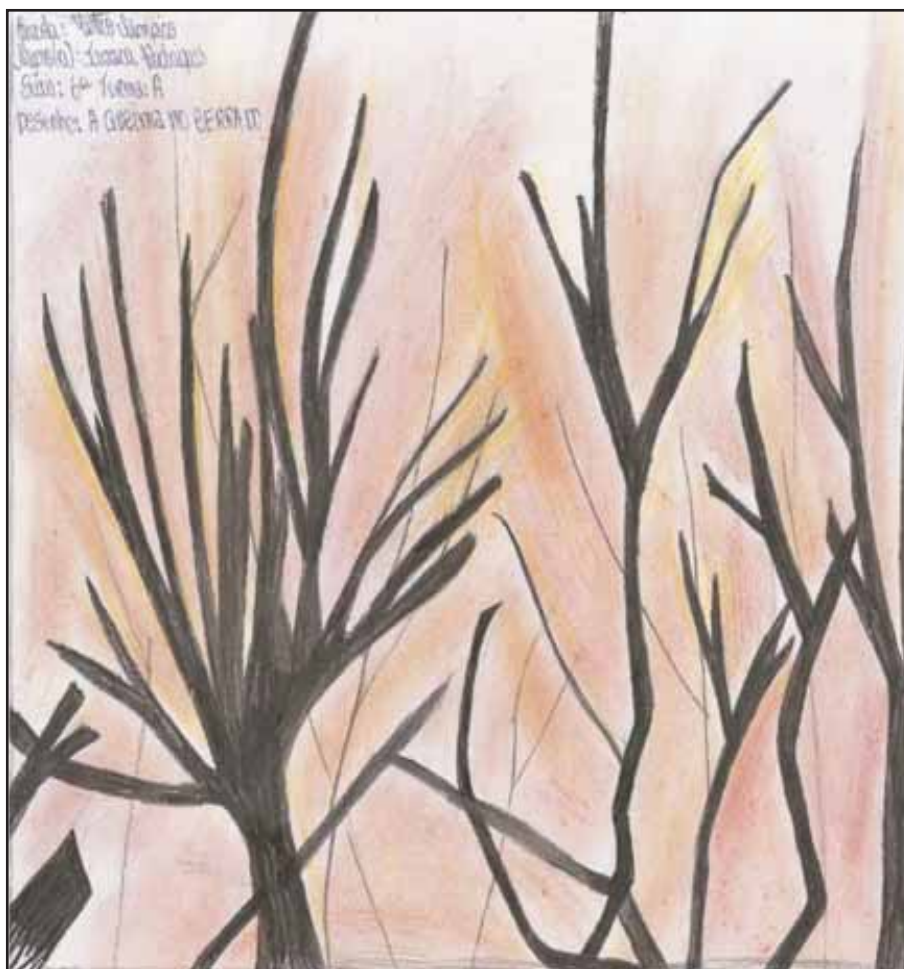
Géssica Lemos





Finalista

Jéssica Rodrigues





Finalista

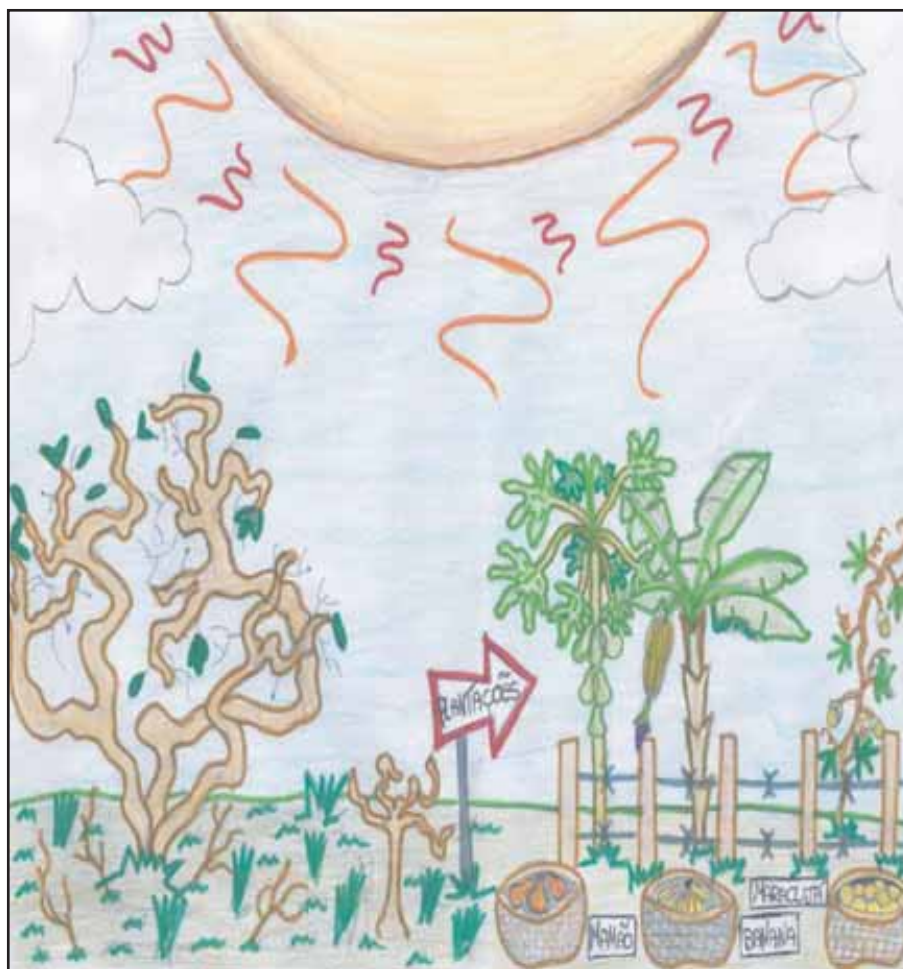
Felipe Rocha





Finalista

Lucas Pereira





Finalista

Rayane Marciel





Finalista

Isleide Silva





Finalista

Jefferson Anjos



Finalista

Leandro





Finalista

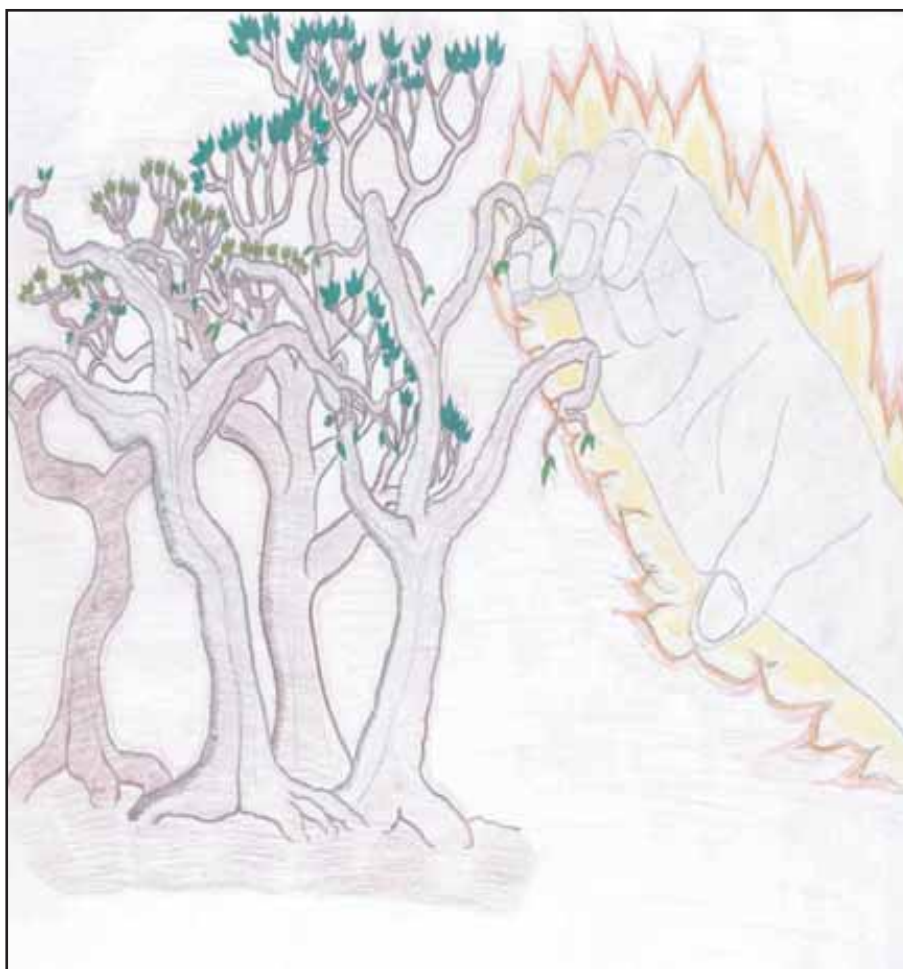
Mauricio Santos





Finalista

Alberto Maria





Finalista

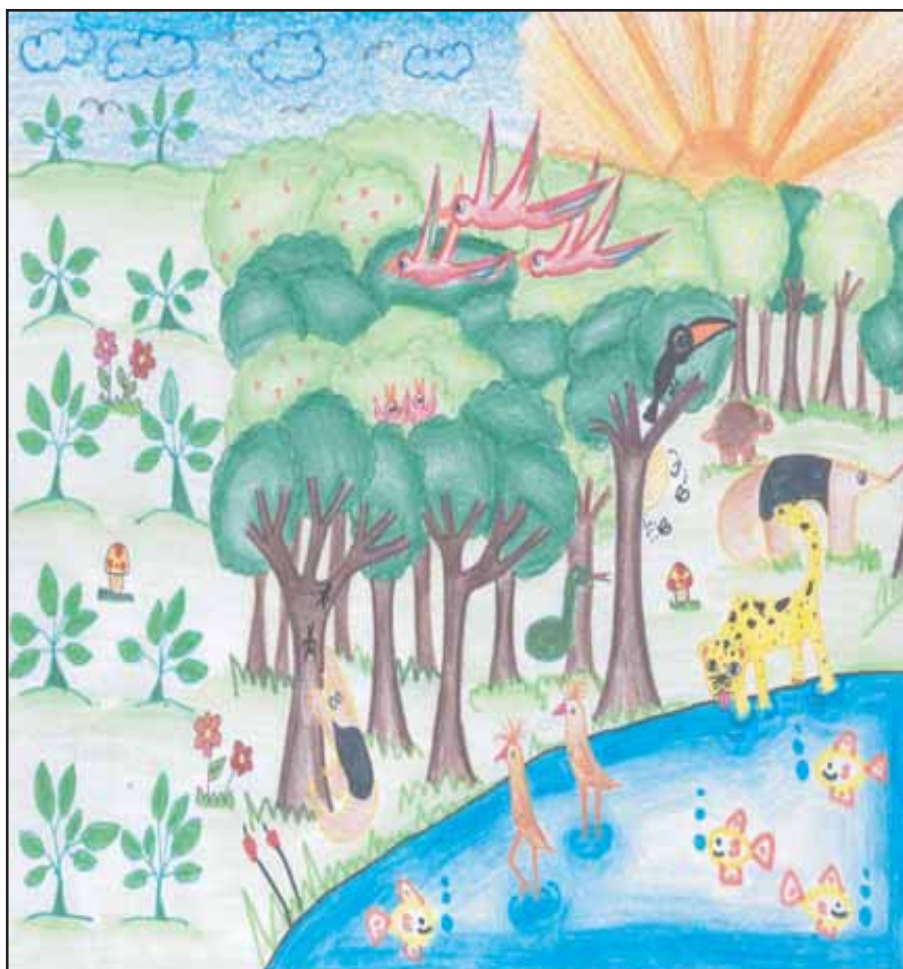
Ana Alcântara





Finalista

Giovanna Oda





Finalista

Juliana Raquel Santos Rocha





Finalista

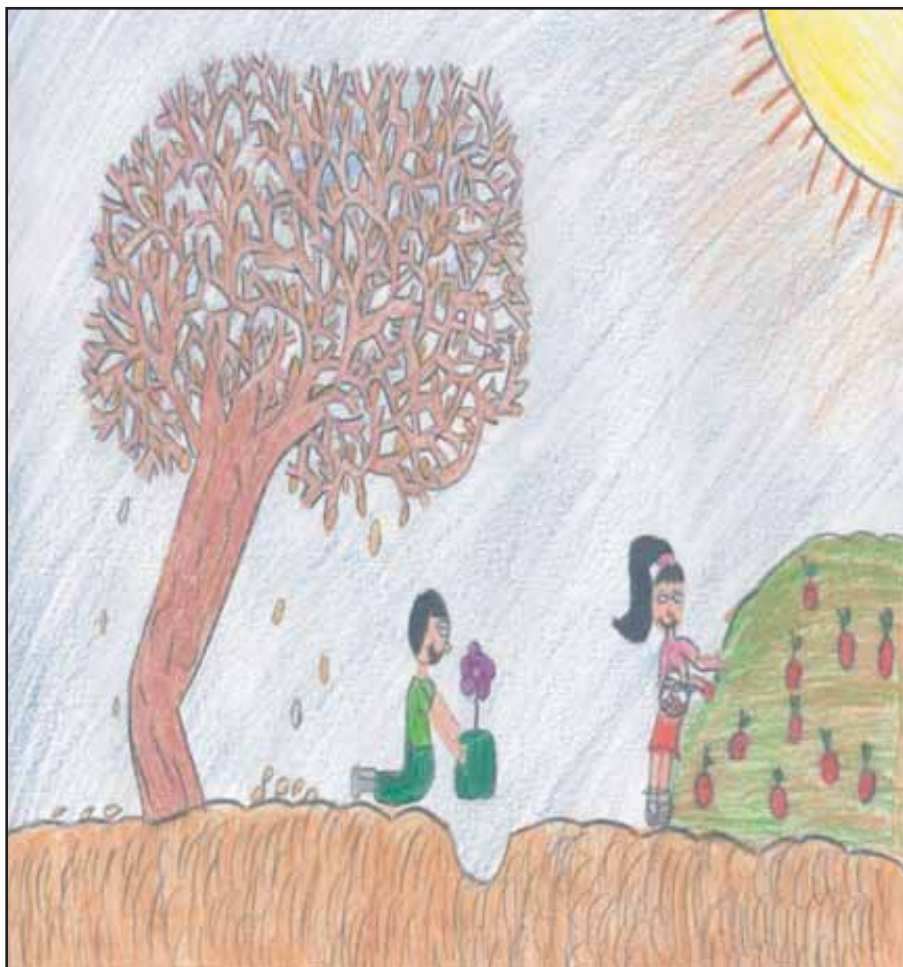
Fernanda da Cruz Silva





Finalista

Carolina Virgínia Silva de Oliveira





Finalista

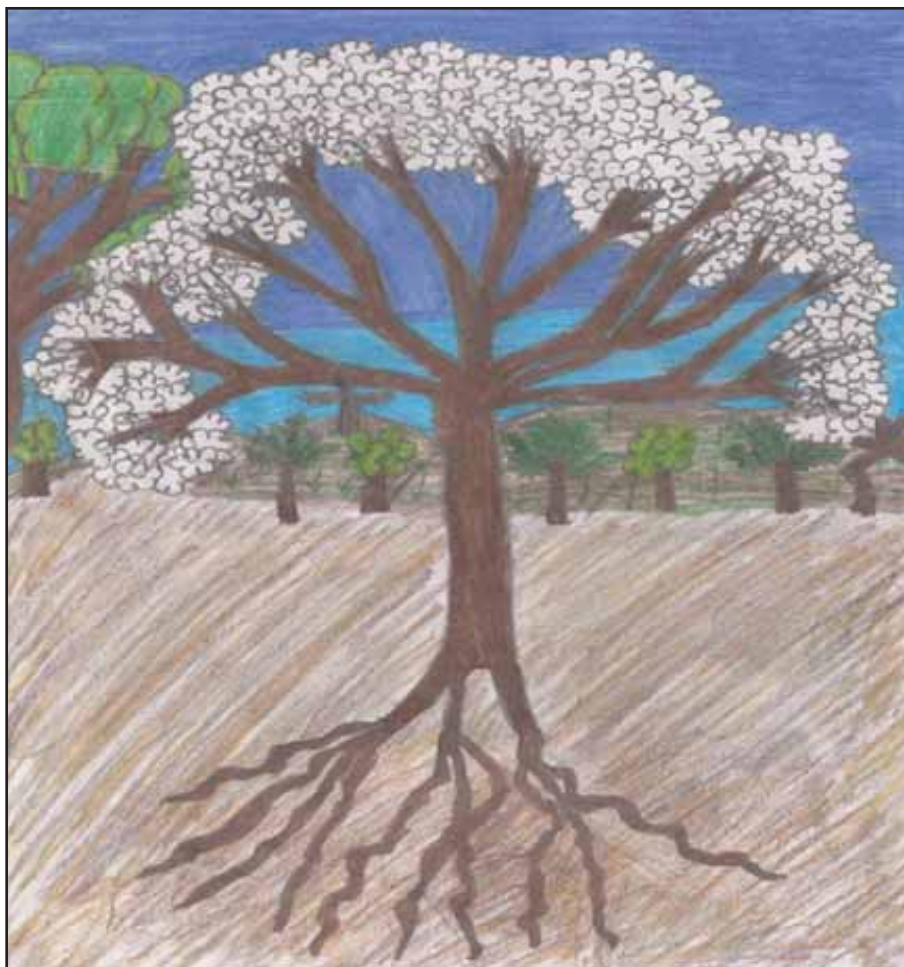
Ana Júlia Linder da Cunha





Finalista

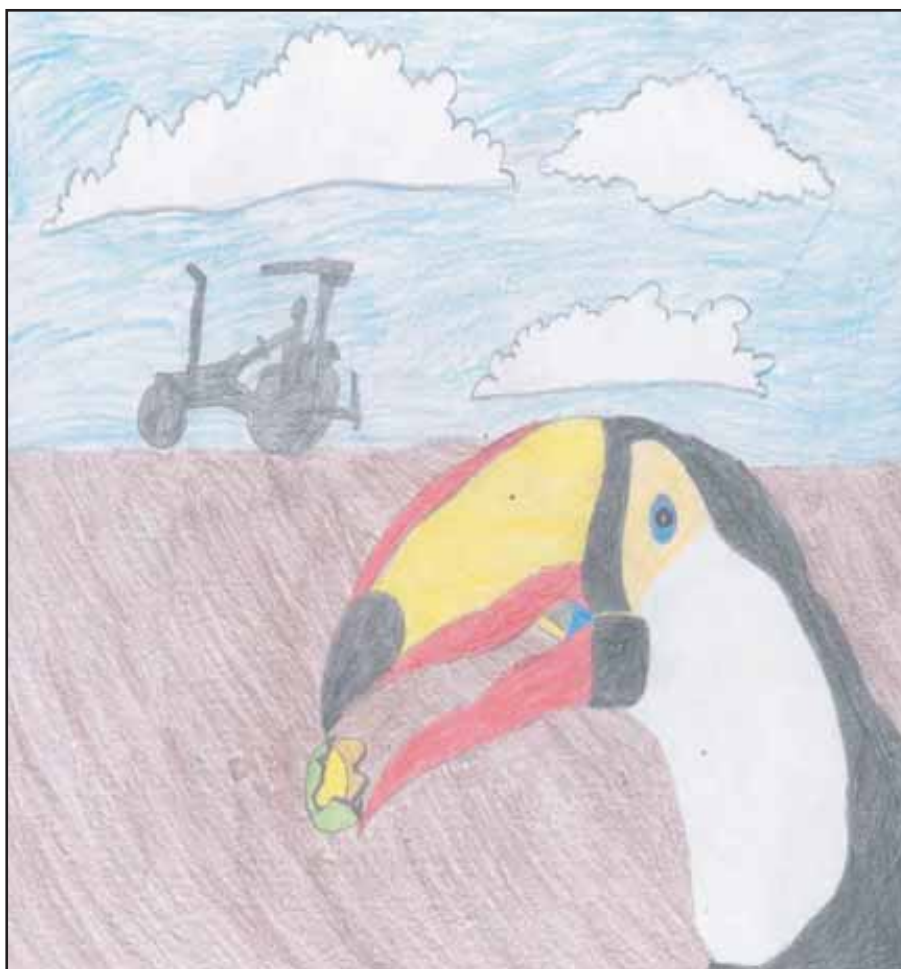
Fernanda Lima





Finalista

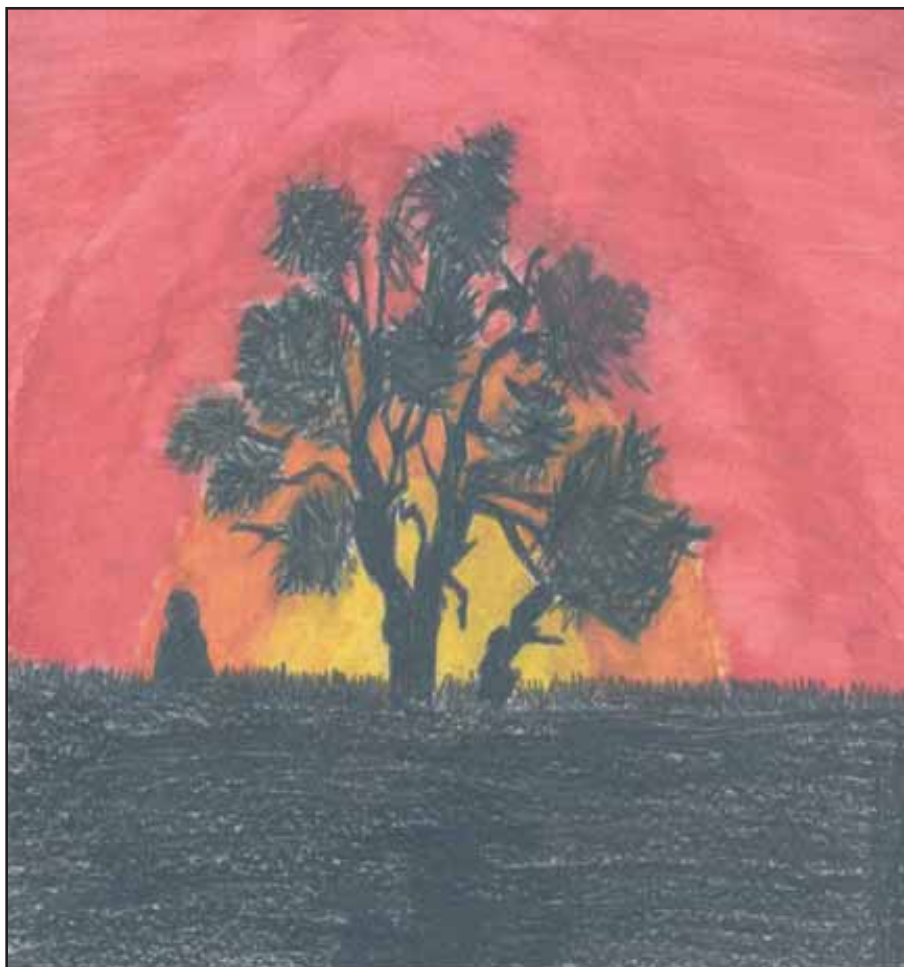
Guilherme Azevedo





Finalista

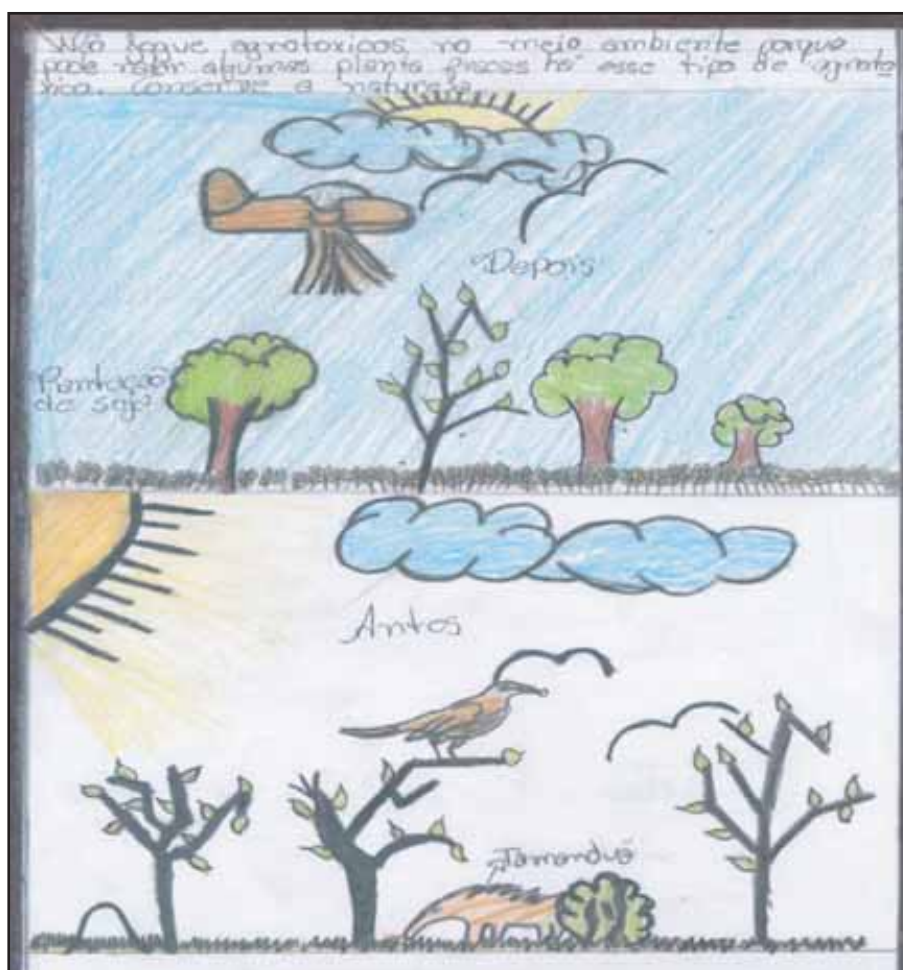
Victor Bezerra





Finalista

Wesley Tavares





Finalista

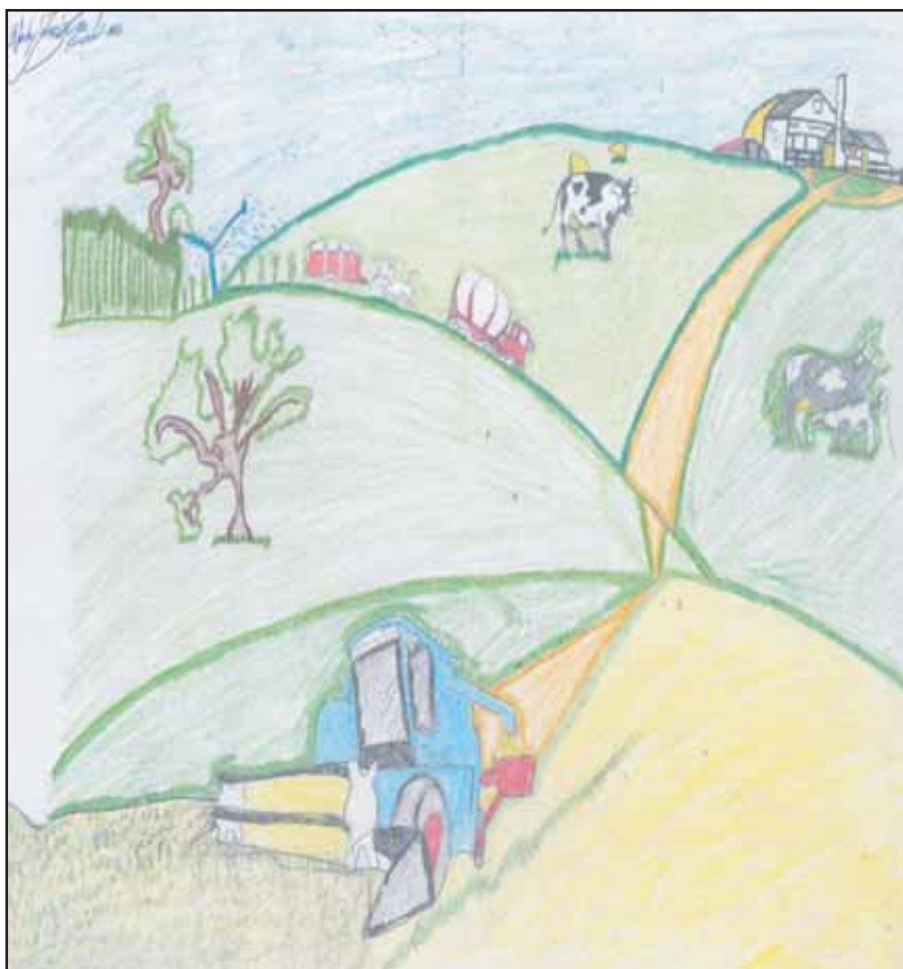
Lucas Silva





Finalista

Wasley José da Silva





Finalista

Vinicius Borges



**Finalista**

Debora Silva





Finalista

Fabio Gusmão



Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica