

IV Seminário de INTENSIFICAÇÃO ECOLÓGICA da FRUTICULTURA TROPICAL

*Fernando Luis Dultra Cintra
Humberto Rollemberg Fontes
Inácio de Barros
Adenir Vieira Teodoro*
Editores Técnicos

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

IV Seminário de Intensificação Ecológica da Fruticultura Tropical

Anais

Fernando Luis Dutra Cintra
Humberto Rollemberg Fontes
Inácio de Barros
Adenir Vieira Teodoro
Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2016

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250
49025-040, Aracaju, SE
Fone: (79) 4009-1300
Fax: (79) 4009-1369
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*
Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*
Membros: *Ana Veruska Cruz, Carlos Alberto da Silva, Elio Cesar Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Gomes da Costa, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo*

Supervisora editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*
Tratamento de ilustrações: *Joyce Feitoza Bastos*
Editoração eletrônica e capa: *Joyce Feitoza Bastos*
Normalização bibliográfica: *Josete Cunha Melo*

1ª edição

Publicação digitalizada (2016)

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)

Seminário de Intensificação Ecológica da Fruticultura Tropical (*4: 2016: Aracaju, SE*).
IV Seminário de Intensificação Ecológica da Fruticultura: Anais / Fernando Luis
Dultra Cintra... [et al.], editores técnicos - Brasília, DF: Embrapa, 2016.
PDF (283 p).

ISBN 978-85-7035-670-3

1. Seminário. 2. Pesquisa. 3. Fruticultura. 4. Seifrut. 5. Ecologia. I. Cintra,
Fernando Luis Dultra. II. Fontes, Humberto Rollemberg. III. Barros, Inácio de. IV.
Teodoro, Adenir Vieira. V. Embrapa Tabuleiros Costeiros. VI. Título.

CDD 639.58

©Embrapa 2016

Editores Técnicos

Fernando Luis Dultra Cintra

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Distribuição de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Humberto Rollemberg Fontes

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Inácio de Barros

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Adenir Vieira Teodoro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Autores

Adenir Vieira Teodoro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Adriana Neutzling Bierhals

Estudante de Biologia, Centro Universitário (Cesmac), bolsista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP-Rio Largo), Rio Largo, AL

Aldomário Santo Negrisoli Júnior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade/Entomologia, Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP-Rio Largo), Rio Largo, AL

Aloyséia Cristina da Silva

Noronha

Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Manaus, AM

Alzira Kelly Passos Roriz

Bióloga, mestre em Ecologia e Biomonitoramento, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA

Anderson Carlos Marafon

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP-Rio Largo), Rio Largo, AL

Antonio Souza do Nascimento

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Antônio Alberto Rocha Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Antônio Carlos Barreto

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Carla Ruth de Carvalho Barbosa Negrisoli

Bióloga, doutora em Fitossanidade e Entomologia, Pesquisadora Colaboradora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP-Rio Largo), Rio Largo, AL

Carlos Roberto Martins

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Carlos Alberto da Silva Ledo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Cristiane de Jesus Barbosa

Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Cyntia Santiago Anjos-Duarte

Bióloga, mestre em Ecologia e Biomonitoramento, Salvador, BA

Daniel Passos Assis

Engenheiro-agrônomo, bolsista da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE

Danielle Marques de Oliveira Lima

Bióloga, mestre em Biotecnologia Industrial, professora da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), Aracaju, SE

Dori Edson Nava

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Edson Eduardo Melo Passos

Biólogo, mestre em Biologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Emanuel Felipe Medeiros Abreu

Biólogo, analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Fernando Luis Dultra Cintra

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Francisco Ferraz Laranjeira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Geraldo Stachetti Rodrigues

Ecólogo, Ph.D. em Ecologia e Biologia Evolutiva, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Hélio Wilson Lemos de Carvalho

Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Hermes Peixoto Santos Filho

Engenheiro-agrônomo, mestre em Microbiologia Agrícola, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Hugo Leoncio Paiva

Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), bolsista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo (UEP-Rio Largo), Rio Largo, AL

Humberto Rollemberg Fontes

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Inácio de Barros

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Ingrid Santiago Oliveira

Engenheira-agrônoma, Cruz das Almas, BA

Joana Maria Santos Ferreira

Engenheira-agrônoma, mestre em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

José Adalberto Alencar

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

Kaique Novaes de Souza

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA

Lafayette Franco Sobral

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Marcos Vinicius Bastos Garcia

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Marcelo da Costa Mendonça

Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Emdagro, professor da Universidade Tiradentes (UNIT), Aracaju, SE

Marina Escudero Luz Junqueira

Graduanda em Agroecologia, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Rio Largo, AL

Marilene Fancelli

Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, Pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Olivaneide da Silva Frazão

Graduanda em Biomedicina, Faculdade Maria Milza (Faman), Governador Mangabeira, BA

Nilton Fritzens Sanches

Engenheiro-agrônomo, mestre em Entomologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Paulo da Silva

Biólogo, Arapiraca, AL

Ronaldo Souza Resende

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Suely Xavier Brito da Silva

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências Agrárias, Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), Salvador, BA

Talita Costa Souza

Graduanda em Agronomia,
Universidade Federal do Reconcavo,
bolsista de Iniciação Científica da
Fapesb/Embrapa, Cruz das Almas, BA

Valmir Antonio Costa

Engenheir-agrônomo, doutor em
Entomologia, pesquisador do Instituto
Biológico de São Paulo, São Paulo, SP

Victor dos Santos Guimarães

Graduando em Biologia, Centro
Universitário CESMAC, bolsista
da Embrapa Tabuleiros Costeiros,
Unidade de Execução de Pesquisa de
Rio Largo (UEP-Rio Largo),
Rio Largo, AL

Wilson Sampaio de Azevedo Filho

Biólogo, doutor em Entomologia,
pesquisador da Universidade Caxias
do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS

Comissão Organizadora

Fernando Luis Dultra Cintra

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Distribuição de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Humberto Rollemberg Fontes

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Inácio de Barros

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Adenir Vieira Teodoro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Carlos Roberto Martins

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Comissão Técnico-Científica

Fernando Luis Dultra Cintra

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Distribuição de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Humberto Rollemberg Fontes

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Inácio de Barros

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Adenir Vieira Teodoro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Carlos Roberto Martins

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Apresentação

Com o propósito de divulgar o conceito de intensificação ecológica na fruticultura para pesquisadores, professores, produtores e estudantes de áreas afins e de apresentar perspectivas de aplicação deste conceito nos sistemas de produção de coqueiro e citros, foi realizado em Aracaju, SE, nos dias 2 e 3 de dezembro de 2015, o *IV Seminário de Intensificação Ecológica da Fruticultura Tropical*.

O evento, organizado pela Embrapa, fez parte das atividades do projeto Sistemas de Produção Ecologicamente Intensivos de Coco e de Citros no Norte e Nordeste do Brasil (Seifrut), que tem como finalidade gerar, desenvolver e adaptar conhecimentos e tecnologias para a intensificação ecológica dos pomares, além de propor sistemas de produção de coco e citros que favoreçam práticas e manejos que assegurem bons níveis de produtividade.

O seminário contribuiu para fomentar a discussão sobre o uso de tecnologias que sejam, ao mesmo tempo, factíveis ao produtor, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, tendo em vista as características e a perspectivas de evolução das culturas do coco e dos citros nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Esta publicação traz a coletânea das palestras ministradas durante *IV Seminário sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura*. Desejamos a todos uma boa leitura!

Manoel Moacir Costa Macêdo
Chefe-Geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Sumário

Sistema Ecologicamente Intensivo de Produção de Coco e Citros nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil	19
--	----

Parte 1

Manejo Cultural para Intensificação Ecológica das Culturas do Coco e Citros

Efeito de Três Densidades de Pantio da Gliricídia sobre a Produção de Biomassa e Fornecimento de Nitrogênio ao Coqueiro.....	41
Desenvolvimento do Coqueiro-Anão-Verde em Cultivo Consorciado com Laranjeira, Limoeiro e Mamoeiro	61
Cobertura Morta com Palha de Coqueiro e Biomanta de Fibra de Coco em Sistema de Coqueiro-Anão-Verde Irrigado nos Tabuleiros Costeiros	71
Efeitos da Aplicação de Gesso Mineral no Desenvolvimento de Coqueiros Cultivados em Argissolo dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas	89

Parte 2

Alternativas de Manejo de Pragas e Doenças para a Intensificação Ecológica do Sistema de Produção de Citros

Atratividade de Cigarrinhas Vetoras de <i>Xylella fastidiosa</i> pelo Boldo, <i>Vernonia condensata</i> baker, em Pomar Comercial de Laranja 'Pêra'	105
Criação e Estabelecimento de uma Colônia-Mãe de <i>Tamarixia radiata</i> (Hymenoptera: Eulophidae), em Laboratório, Parasitoide de <i>Diaphorina citri</i> (Hemiptera: Liviidae), vetor do <i>Huanglongbing</i>	117
Densidade Populacional de <i>Diaphorina citri</i> (hemiptera: liviidae), vetor do <i>Huanglongbing</i> (ex-greening) em quatro Regiões Indenes no Brasil.....	127
Registro de <i>Tamarixia radiata</i> , Parasitoide de <i>Diaphorina citri</i> no Estado da Bahia, Brasil	135
Influência de Brotações Novas e Atratividade de Cigarinhas sobre a Incidência e a Severidade da Clorose Variegada dos Citros em Combinações Copa x Porta-Enxerto	143
Avaliação de Extratos Vegetais no Controle de <i>Colletotrichum acutatum</i> Simmonds, Agente da Podridão Floral dos Citros	161
Flutuação Populacional de Cigarrinhas de xilema (Hemiptera: Cicadellidae) em Pomares Comercias de Citros nos Tabuleiros Costeiros	175

Parte 3

Alternativas Ecológicas de Manejo de Pragas e Doenças do Coqueiro

Eficiência Relativa de Óleos Brutos Vegetais no Controle do Ácaro-da-Necrose <i>Aceria guerreronis</i> (Acari: Eriophyidae)	193
Eficiência Econômica de Selantes no Controle de <i>Rhinostomus barbirostris</i> (Coleoptera: Curculionidae) em coqueiro	205

Parte 4

Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Coco em Escala Comercial

Desempenho Ambiental da Produção de Coco Verde no Norte e Nordeste do Brasil	225
Análise Agroeconômica de Sistemas de Produção de Coco no Norte e Nordeste do Brasil	237
Análise de Sustentabilidade em Diferentes Sistemas de Produção de Coco no Norte e Nordeste	255
Análise Econômica e Ambiental de Sistemas Consorciados à Base de Citros nos Tabuleiros Costeiros	271

Texto de Abertura

**Sistema Ecologicamente
Intensivo de Produção de
Coco e Citros nas Regiões
Norte e Nordeste do Brasil**

*Carlos Roberto Martins
Inácio de Barros*

Resumo

Fruticultores brasileiros a exemplo de agricultores do mundo têm sido instigados a responder a crescente necessidade de incorporação de práticas sustentáveis no sistema de produção. A busca pela sustentabilidade ambiental é um desafio constante no avanço científico e tecnológico da produção de frutas. Este trabalho busca relatar a experiência da intensificação ecológica da fruticultura nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, na sua concepção, na propagação de conceitos, aplicações e os benefícios que os sistemas ecologicamente intensivos de produção de frutas podem proporcionar através do entendimento da transição agroecológica como enfoque científico necessário para as intervenções no sistema produtivo e nas propriedades rurais. As informações resultantes da interação dinâmica entre diferentes agentes e instituições permitiram, o aprimoramento recíproco e constante do sistema como um processo evolutivo capaz de promover ganhos produtivos e ecológicos. Evidencia ainda a valorização de saberes e o compartilhamento de conhecimentos regionalizados como mecanismos capazes de gerar e adaptar práticas e manejos que maximizam os serviços ecossistêmicos, enquanto asseguram bons níveis de produtividade, preceitos da intensificação ecológica da agricultura. No entanto o legado desta abordagem eloqüente da intensificação ecológica como forma de produzir frutas não se restringe somente às práticas ecológicas, mas exige a visão holística do processo produtivo sob o âmbito do agroecossistema.

Palavras-chave: frutas, produção ecológica, sustentabilidade ambiental, transição agroecológica.

Introdução

Nos últimos anos a agricultura de uma maneira geral vem passando por uma verdadeira revolução em seus sistemas produtivos. A conscientização da sociedade a respeito das consequências insustentáveis do modelo produtivista/convencional de alimentos quanto ao uso dos recursos naturais e geração de impactos ambientais negativos no campo, tem ocasionado mudanças na maneira de encarar a produção agrícola. Aliado

a isso, a corrente necessidade de se aumentar a produção de alimentos frente à população mundial, que cresce a cada dia devendo chegar a nove bilhões nos próximos 30 a 40 anos, acabam por gerar esforços em todos os segmentos ligados aos setores produtivos, na busca de caminhos que permitam uma convivência mais harmoniosa entre produzir alimentos e preservar os recursos naturais.

A conscientização acerca desta situação evidenciou que os recursos naturais tais como o solo, a água e a biodiversidade são finitos e fundamentais para a sustentação dos sistemas agrícolas desencadeando a necessidade de se aperfeiçoar a eficiência no uso dos recursos com potencial para aumento da produção agrícola. Revelou ainda, a importância da biodiversidade no equilíbrio das lavouras, demonstrando a urgência em reverter o quadro de degradação de extensas áreas de cultivo, além de demonstrar a carência de técnicas para a mitigação de impactos ambientais e a extrema urgência em desenvolver novos insumos e de se transformar os atuais sistemas de produção em meios mais eficazes econômica e ambientalmente.

Esse processo de transformação, ou de reversão, vem sendo paulatinamente aceito e praticado por vários segmentos produtivos, como o que tem ocorrido na fruticultura brasileira. Atualmente os processos produtivos de frutas passaram a incorporar, de forma voluntária e, em resposta às crescentes exigências do mercado, sistemas de produção mais eficientes econômica e ambientalmente. Nesse novo cenário de gestão responsável no sistema produtivo, enquadram-se, entre outras, as boas práticas agrícolas, as boas práticas de fabricação, a análise de perigo e pontos críticos de controle, os sistemas de produção integrada e orgânica.

Mesmo que alguns resultados aparentemente positivos tenham sido observados, a adoção desses processos e sistemas de produção vem sendo incorporados principalmente por grandes empresas produtoras e exportadoras, as quais estão atreladas a maiores exigências de comercialização e/ou ligadas a nichos de mercado. Muitas vezes, as limitações impostas pelo custo de operacionalização destes sistemas, tais como, a imposição de critérios, regras, normas e a dependências

de agentes externos que conferem e autenticam o modo de produção, acabam por onerar o sistema produtivo e gerar dificuldades de inclusão de produtores que não sejam compelidos a tal por questões mercadológicas.

A área plantada com frutíferas no Brasil é de aproximadamente 2,2 milhões de hectares, sendo mais de 90% com espécies de clima tropical e subtropical, destacando-se dentre estas o cultivo de coqueiros, com aproximadamente 13% da área plantada (IBGE, 2016). O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco, com uma produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas, em uma área colhida de 257 mil ha de coqueiros (FAO, 2009). Apesar da concentração da cultura nas regiões Norte e Nordeste, o cultivo de coqueiros está presente em quase todas as unidades da federação. A liderança da produção é da Bahia, seguida por Ceará, Sergipe e Pará que, juntos, respondem por mais de 60% da produção nacional (IBGE, 2016). Ressalta-se, ainda, que aproximadamente 70% da produção é oriunda de propriedades com até 10 ha. É uma atividade geradora de emprego e renda, fortemente ligada à agroindústria, e que contribui significativamente para o desenvolvimento socioeconômico de diversas regiões do país (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2014). Com relação ao citros, o Brasil é o país com maior área de produção de laranjas doces com 762.765 mil hectares, mas é o décimo em produtividade (FAO, 2009). A região Nordeste do Brasil responde por aproximadamente 10% da produção nacional de citros, constituindo-se na segunda maior região produtora do país, com 121.498 hectares de área colhida, produzindo 1.858.781 milhão de toneladas de frutos, com rendimento médio de 15,3 toneladas/hectare (IBGE, 2016). Os estados da Bahia e de Sergipe se destacam com 90% de toda área plantada do Nordeste, ou seja, com 68,8 mil e 57,6 mil hectares, respectivamente.

Tendo em vista as características e a perspectivas de evolução das culturas do coco e dos citros nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, os Sistemas de Produção Ecologicamente Intensivos apresentam-se como uma opção para promover o desenvolvimento sustentável dessas culturas e região, garantindo altos níveis de rendimentos, reduzindo ou mesmo eliminando as externalidades negativas e, ainda, promovendo a geração de serviços ambientais.

Este texto tem como objetivo relatar a experiência do projeto de intensificação ecológica da cultura do coco e citros nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Trata ainda da sua concepção, difusão de conceitos, aplicações e benefícios que os sistemas ecologicamente intensivos de produção de frutas podem proporcionar, através do entendimento da transição agroecológica, o enfoque científico necessário para as intervenções no sistema produtivo e nas propriedades rurais.

Objetivos

A experiência deste projeto ocorreu nas regiões Norte e Nordeste brasileiro, envolvendo instituições de pesquisa, ensino e extensão, bem como, a participação fruticultores da agricultura familiar a empreendimentos empresariais, entre os anos de 2010 e 2015. O objetivo principal deste trabalho é descrever a experiência na difusão dos conceitos, das aplicações e da internalização dos benefícios dos sistemas ecologicamente intensivos de produção (SEI) de frutas junto à comunidade científica e acadêmica, sociedade civil, produtores e técnicos, baseados na intensificação ecológica. Essas ações foram coordenadas pela Embrapa Tabuleiros Costeiros através do Projeto Sistemas Ecologicamente intensivos de produção de Frutas (Seifrut), juntamente com outras instituições de ensino, pesquisa, extensão e fruticultores.

Concepção e Princípios

Os antecedentes e a concepção que configuram este relato e, por sua vez a experiência, passam por reconhecer o desafio, como manter e elevar os patamares produtivos para alimentar o crescimento populacional, “consumista”, frente aos novos cenários ambientais/climáticos, que estão em constante mutação, mantendo e conservando os recursos naturais findáveis, para esta e futuras gerações. Para tentar superar esse desafio, uma nova concepção de sistema de produção foi proposta na França no final desta 1ª década do século 21: A intensificação ecológica e/ou sustentável da agricultura.

Essa concepção é preconizada pelo que se conhece como Sistemas Ecológicamente Intensivos de produção (SEI) e de Alto Valor Ambiental, como proposta “instrumentalista” de livre acesso e desprovido de regramentos. Tema central do debate público sobre a orientação de políticas agrícolas e ambientais ocorrido no final da década passada na França (Grenelle de l’Environnement), os SEI rapidamente se tornaram a estratégia central da política de pesquisa agrícola em vários países da Europa, bem como, da Austrália (BARROS, 2012). Definido pela FAO (2009) como “maximização da produção primária por unidade de área sem o comprometimento da capacidade do sistema em manter a sua capacidade produtiva” e ainda, como “produzir mais alimentos na mesma área ao mesmo tempo em que se reduzem os impactos ambientais”, os SEI implicam em conceber uma forma de produzir alimentos em sintonia com o ambiente, com rentabilidade econômica, diminuindo os custos em insumos externos, de maneira menos impactante com fornecimento de serviços ambientais.

Nesse sistema, busca-se criar as condições para que os mecanismos naturais dos ecossistemas sejam intensificados em vez de se subsidiar diretamente a produção com insumos. Isso significa conhecer com profundidade a natureza do agroecossistema e os princípios ecológicos e as regulações biológicas que atuam no seu funcionamento. Num contexto produtivo e de agroecossistema significa, por exemplo, eliminar ou reduzir as intervenções com arações e gradagens e, dessa forma, otimizar o funcionamento do solo; usar plantas de cobertura e assim favorecer o desenvolvimento de minhocas e a fixação de; praticar o pousio melhorado para maximizar o período de fotossíntese, a produção de biomassa e a fixação biológica do nitrogênio ou, ainda, praticar ao máximo o combate biológico de pragas e doenças e conservar a biodiversidade. Essa forma de produção não exclui o uso de fertilizantes nem de pesticidas, nem descarta os organismos geneticamente modificados, mas estes são praticados de forma muito mais racional, apenas em complemento às melhores práticas agroecológicas a fim de garantir ganhos na qualidade ambiental sem comprometer a lucratividade. Em síntese, o objetivo do SEI é o uso de técnicas e práticas ecológicas que, quando aplicadas aos sistemas de produção agrícola, intensifiquem os processos naturais

e maximizem as funcionalidades ecológicas. O uso destas concepções busca aproveitarem ao máximo os serviços ecossistêmicos no manejo das culturas, a fim de assegurar a manutenção de bons níveis de produtividade e rentabilidade com a preservação do ambiente.

No SEI, busca-se, portanto, criar condições para que os mecanismos naturais dos ecossistemas sejam intensificados em vez de se subsidiar diretamente a produção com insumos.

Os Sistemas de Produção Ecologicamente Intensivos (SEIP) de Coco e Citros, que trata de se relatar nesta descrição, a priori encontram-se em consolidação. Os SEIPs diferenciam-se da produção integrada e orgânica (Tabela 1), primeiramente, por não exigirem certificação e normatização e não excluir o uso de nenhuma tecnologia ou produto. Mas, principalmente, fundamentam-se nas funcionalidades ecológicas e nas regulações biológicas para o manejo dos agroecossistemas. Eles requerem, por conseguinte, uma intensificação e diversificação da base de conhecimentos, uma integração com princípios agroecológicos.

Tabela 1. Sistemas de produção: convencional, integrado, orgânico e ecologicamente intensivo.

Prática agrícola	Convencional (PC)	Integrado (PI)	Orgânico (PO)	Ecologicamente intensivo (SEI)
Orientação geral	Artificialização do meio	Prioriza o uso de insumos fora propriedade	Sem uso de químicos com insumos próprios e adquiridos	Potencializa os processos naturais e simbiose com a natureza
Manejo do solo	Intenso	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Agroquímicos	Mínimo controle	Restrição de produtos	Naturais	Racionaliza o uso
Pós-colheita	Com agrotóxico	Não usa	Não usa	Não usa
ertilização/adubação	Sem controle e químico	Controle e orgânico/químico	Orgânicos	Intensifica processos naturais, orgânico e químico.
Tratamentos fitossanitários	Calendário baseado em químico	Monitoramento e racionalização químico	Monitoramento e racionalização de naturais	Monitoramento e racionalização de químicos e naturais
Diversificação produtiva	Monocultivo	Monocultivo	Associativos e policultivos	Associativos e Policultivos
Serviços ecológicos	Restrito	Mínimo	Moderado	Prioriza
Certificação	Não faz uso	Sim	Sim	Independente
Rastreabilidade	Não faz uso	Sim	Sim	Independente
Legislação específica	Não	IN * 20, MAPA, 2001	IN * 7 MAPA, 1999	Não

Tanto o cultivo de coqueiro como o de citros nas regiões Norte e Nordeste do Brasil se caracterizam por ser uma atividade empreendedora, geradora de emprego e renda, fortemente ligada ao meio rural. Os sistemas de produção adotados, no entanto, ainda se caracterizam pelo uso intensivo de insumos e de técnicas convencionais, que priorizam os rendimentos econômicos, de curto prazo, em detrimento das questões ambientais. O modelo predominante de cultivo destas frutíferas pode ser aprimorado, incorporando-se as funcionalidades ecológicas e as regulações biológicas fornecidas pelos ecossistemas, que têm um papel crucial na regulação das interações bióticas e abióticas. Esses serviços ambientais, que são geralmente pouco considerados nos sistemas convencionais, podem e devem ser incorporados aos processos produtivos, os quais se fundamentam nos processos e funcionalidades ecológicas para o manejo da fertilidade do solo, da água, das plantas espontâneas, do convívio com doenças e pragas, entre outros.

Principais Atividades e Ações

Formalizando este processo de aprendizagem, compartilhamento e construção do conhecimento agroecológico, dimensionou-se este trabalho em três momentos (etapas) os quais perfazem a retórica desta experiência com intensificação ecológica da fruticultura. A 1ª etapa consistiu do levantamento dos referenciais bibliográficos que respaldassem a essência norteadora da proposta de construção de um projeto de cunho científico destinado à produção sustentável de frutas, junto à realidade das regiões Norte e Nordeste do Brasil, tendo como base as cadeias produtivas de citros e coco. Tanto o cultivo de coqueiro como o de citros nas regiões Norte e Nordeste do Brasil demandam tecnologia para se manterem produtivas e, ainda, vêm passando por situações de crise no sistema produtivo, evidenciando claramente o esgotamento do modelo convencional de produção. Ambas as frutíferas se caracterizam por ser uma atividade geradora de emprego e renda, fortemente ligada ao meio rural, contribuindo significativamente com desenvolvimento local e regional. Ressalta-se que nestas regiões cerca de 70% da produção de coco e 80% de citros são oriundos de

propriedades de até 10 ha. Algumas obras literárias foram levantadas, buscando consolidar os conceitos e ações que promovessem o diálogo entre os desafios dos agroecossistemas produtivos de cultivo de coco e citros e a intensificação ecológica, baseada nos preceitos da agroecologia como enfoque científico para as diferentes dimensões da sustentabilidade. Desta forma, buscou-se consolidar numa temática, os conceitos balizadores dos sistemas de produção ecologicamente intensivos de coco e citros.

Em uma 2ª etapa, realizou-se o processo de internalização, formação e discussão com uma equipe multidisciplinar e multi-institucional, do âmbito e dos propósitos da intensificação ecológica, fundamentada nas funcionalidades ecológicas e nas regulações biológicas para o manejo dos agroecossistemas. Realizou-se ainda o estabelecimento de ensaios científicos que atendessem as premissas básicas da intensificação ecológica, exigindo, por conseguinte, uma intensificação e diversificação da base de conhecimentos. Esse processo baseou-se na realização de reuniões de trabalhos e eventos nas regiões nordestina e norte do Brasil. Além disso, foram realizadas visitas técnicas às propriedades frutícolas familiares e empresariais como mostram as Figuras 1 e 2, buscando pontualmente o reconhecimento da proposta, dos desafios e da necessidade do compartilhamento do conhecimento gerado.



Foto: Carlos Roberto Martins

Figura 1. Visita a propriedade de agricultor familiar de citros, Município de Itapicuru, BA.

Foto: Carlos Roberto Martins



Figura 2. Área de propriedade de agricultor familiar de coco consorciado com milho, Município de Rio Real, BA.

A 3ª etapa consistiu na implantação e avaliação dos ensaios de intensificação ecológica de citros e coco em áreas produtivas. Além disso, buscaram-se difundir os preceitos da intensificação ecológica como dias de campo, reuniões técnicas, seminários, congressos, entre outros, sendo compartilhado o processo de construção, desafios, conceitos etc. desde ao contato junto ao produtor, dias de campo com produtores, técnicos e extensionistas, estudantes e professores ao reconhecimento científico em eventos do gênero (Figuras 3, 4, 5).



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 3. Intercâmbio de conhecimento em SEI em dia de campo sobre diversificação produtiva com frutíferas no Município de Umbaúba, SE.



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 4. Participação de acadêmicos da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) juntamente com produtores nas estações para apresentação dos resultados em dias de campo na propriedade familiar, Município de Chapadinha, MA.



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 5. Discussão de estratégias de cultivo e divulgação das possibilidades de avanço junto a produtores de coco e citros em Umbaúba (esquerda) e Neópolis (direita), SE.

Resultados e Impactos

Os impactos potenciais baseiam-se na premissa de que é necessário uma transformação dos processos produtivos convencionais pelo uso de métodos de produção sustentáveis, sob pena de se reduzir a capacidade produtiva dos agroecossistemas comprometendo o futuro da humanidade. Atualmente o Brasil assume papel importante a nível mundial, não só na responsabilidade de produzir alimentos, mas também na geração de conhecimentos e de tecnologias em sistemas de produção sustentáveis. Situação percebida nas atuais políticas públicas, como é o caso da Embrapa, com ações efetivas na geração de produtos e processos que possam beneficiar a sociedade brasileira e, ainda, servir de referencia mundial.

A possibilidade de intensificar a produção do coco e citros pelo uso dos processos naturais e das funcionalidades ecológicas para gerar sistema sustentáveis de produção, assegurará a manutenção de bons níveis de produtividade, a preservação do ambiente e o fornecimento de serviços ambientais essenciais. É nessa concepção que os Sistemas Ecológicamente Intensivos de produção dimensionam a geração de tecnologias e conhecimentos, com impactos significativos, não apenas na produção, mas principalmente nos aspectos ambientais com reflexos inegáveis nas questões econômicas e sociais. Os benefícios à sociedade, constatados na ampla zona do projeto, como nos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Maranhão, Piauí, Ceará e Pará terão na produção de coco e citros, ao longo do tempo, implicações efetivas na melhoria da utilização racional dos recursos naturais, à medida que se potencializa a utilização da biodiversidade, solo e água, com o uso de técnicas menos dependentes de interferências fitossanitárias, assegurando uma produção com menores impactos negativos e possibilitando a maior preservação ambiental.

Nos últimos anos, diversas tecnologias de base ecológica têm sido desenvolvidas e, em alguns casos, até mesmo usadas isoladamente em sistemas convencionais de produção de coco e citros. No entanto, é necessário que essas e muitas outras tecnologias continuem sendo

desenvolvidas e aprimoradas com objetivo de propiciar aos fruticultores de citros e coco, alternativas e soluções para os principais problemas encontrados independente de um processo normatizador. Como uma das estratégias para programar o SEI de coco e citros, a Embrapa e outras instituições públicas e privadas, juntamente com produtores, realizaram diverso eventos sobre a intensificação ecológica da fruticultura tropical. Na ocasião, foram discutidos os princípios da intensificação ecológica, levantados os principais problemas produtivos e gargalos ambientais nas culturas do coco e de citros, bem como as possíveis alternativas tecnológicas ao modelo vigente de produção, que fomentassem as funcionalidades ecológicas em favor de uma produção de frutas mais sustentável. É importante salientar que a intensificação ecologicamente intensiva vem sendo discutida e planejada em vários eventos anteriores ao *V Seminário sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura*, como mostra a Figura 6.

Além disso, a temática, Intensificação ecológica da agricultura, foi discutida e apresentada no Congresso Brasileiro de Fruticultura, realizado em Bento Gonçalves, RS, em 2012 (Figura 7).



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 7. Apresentação da palestra “Agricultura Ecologicamente Intensiva”, pelo pesquisador Dr. Inácio de Barros, no Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves, RS, em 2012.

Na Figura 8, encontram-se a logomarca adotada pelos participantes do projeto para aplicação em diferentes situações de trabalho permitindo o reconhecimento da intensificação ecológica em suas áreas produtivas e atividades exercidas.



Figura 8. Logomarcas dos Sistemas Ecologicamente Intensivos de Produção utilizados no projeto Seifrut.

É importante ressaltar que este sistema é oriundo de uma construção participativa. Diversas reuniões, encontros e discussões foram realizados em conjunto com o setor produtivo para a preparação desta proposta, na premissa de que a evolução do conhecimento científico e tecnológico sobre a intensificação ecológica dos sistemas produtivos representa uma oportunidade estratégica para incorporar princípios agroecológicos à cadeia agroindustrial do coco e dos citros

Os principais impactos das atividades ocorreram de maneira integrada e interdependente, em seis focos principais: manejo cultural para intensificação ecológica das culturas do coco e citros; manejo ecologicamente intensivo do solo e da água nas culturas do coco e citros em Tabuleiros Costeiros; alternativas de manejo de pragas e doenças para a intensificação ecológica do sistema de produção de citros; alternativas ecológicas de manejo de pragas e doenças do coqueiro; sustentabilidade de sistemas de produção de coco e citros em escala comercial; ações de transferência de Tecnologia. Vale destacar que os planos de ação citados tiveram como base levantamentos previamente realizados com abordagens metodológicas tanto clássicas quanto sistêmicas, tendo como objetivo gerar, desenvolver e adaptar conhecimentos e tecnologias para uma intensificação ecológica das culturas do coco e citros, visando propor sistemas de produção que favoreçam práticas e manejos que maximizem as funcionalidades ecológicas e gerem serviços ambientais, enquanto asseguram elevados níveis de produtividade dos pomares.

Principais parcerias

1. Embrapa Agroindústria Tropical
2. Embrapa Amazônia Oriental
3. Embrapa Mandioca e Fruticultura
4. Embrapa Meio Ambiente
5. Embrapa Meio Norte
6. Embrapa Clima Temperado
7. Embrapa Tabuleiros Costeiros

8. Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (EMDAGRO)
9. Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA)
10. Universidade Federal de Lavras
11. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
12. Universidade Estadual do Piauí (UESPI)
13. Agencia de defesa agropecuária da Bahia (ADAB)
14. Fundecitros
15. Universidade Federal de Sergipe (UFS)
16. Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRB)
17. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ)
18. Citricultura Sergipana
19. Ducoco
20. HDantas
21. Sococo
22. Itaforte bioprodutos S/A
23. União Agrícola
24. Fazenda Pedra D’Água
25. Fazenda Mumbuca
26. Fazenda Lagoa do Coco
27. Propriedades de agricultores familiares da região Norte e Nordeste

Agradecimentos

À Embrapa, CNPq, CAPES e Fapitec-SE pelo aporte de recursos financeiros e infraestrutura. Principalmente aos técnicos e produtores que em algum momento colaboraram no estabelecimento desta vertente de transição agroecológica.

Referências

BARROS, I. Agricultura ecologicamente intensiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012.

BOULET, A. Agro-écologie ou AEI? **Trame**, 2016. Disponível em: < <http://www.pardessuslaahaie.net/frontend.php/trame/1093> >. Acesso em: 26 dez. 2016.

FAO. **Glossary on organic agriculture**. Rome, 2009. p. 5. Disponível em: < www.fao.org/docrep/012/k4987t/k4987t00.htm >. Acesso em 15 dez. 2014.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2016**. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa> >. Acesso em: 26 dez. 2016.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014. 51 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 184).

Parte 1

**Manejo Cultural
para Intensificação
Ecológica das Culturas
do Coco e Citros**

**Efeito de Três Densidades de Plantio
da Gliricídia sobre a Produção
de Biomassa e Fornecimento de
Nitrogênio ao Coqueiro**

*Humberto Rollemberg Fontes
Antônio Carlos Barreto
Lafayette Franco Sobral*

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de três densidades de plantio de gliricídia (*Gliricidia sepium*) utilizada para adubação verde de coqueiros híbridos (anão-verde-do-Brasil x gigante-do-Brasil) cultivados em sequeiro, visando à substituição total e/ou parcial de fertilizantes nitrogenados pelo nitrogênio fixado biologicamente. Foram realizadas cinco avaliações de crescimento dos coqueiros e quatro avaliações da produção de biomassa, para determinação do nitrogênio (N) adicionado ao solo pela gliricídia com intervalo de seis meses aproximadamente. O experimento foi instalado em área de Baixada Litorânea em solo do tipo Espodossolo, utilizando-se delineamento em blocos casualizados com nove tratamentos e três repetições, sendo as médias dos resultados comparados pelo teste de Duncan (5%) aos 34 meses de idade. Foi avaliado o efeito de três dosagens de fertilizantes nitrogenados, aplicados na forma de ureia, utilizando-se 33%, 66% e 100% do N recomendado, correspondente respectivamente aos tratamentos T2, T3 e T4, sendo que na testemunha (T1), não foi utilizada adubação nitrogenada. Nos tratamentos consorciados, o N foi obtido unicamente da biomassa da gliricídia em três densidades de plantio, utilizando-se 4, 8 e 12 plantas para cada coqueiro correspondentes respectivamente aos tratamentos T6, T7 e T8, sendo a biomassa (folhas e ramos tenros) depositada na zona de coroamento dos coqueiros. Avaliou-se ainda o efeito da adubação orgânica (T5) como única fonte de N, utilizando-se esterco, como também a gliricídia importada da área externa (T9). As dosagens de fósforo e potássio foram mantidas uniformes para todos os tratamentos. Os resultados obtidos indicaram bom desempenho da circunferência do coleto dos coqueiros consorciados, com superioridade do tratamento que utilizou 12 plantas de gliricídia para cada coqueiro (T8), o qual adicionou 98% e 115,78% do N requerido, respectivamente no segundo e terceiros anos de avaliação, quando comparado ao tratamento que empregou a dose máxima do fertilizante nitrogenado (T4). Observaram-se também bons resultados para os tratamentos que utilizaram adubação orgânica (T5), e 66% do requerimento de N requerido (T3), os quais, não diferiram em relação à dosagem completa (T4).

Palavras-chave: adubação verde, nitrogênio, leguminosa, consórcio.

Introdução

O cultivo do coqueiro no Brasil concentra-se ao longo da faixa litorânea do Nordeste, onde predominam solos arenosos que se caracterizam pela baixa fertilidade e baixa capacidade de retenção de água. Nessa condição, o aumento de produtividade está diretamente relacionado à necessidade de aumento da conservação de água do solo como também à elevação do uso de insumos, dependentes em grande parte, de fontes não renováveis de energia. A utilização de leguminosas para fixação biológica de nitrogênio (FBN) em substituição aos fertilizantes nitrogenados, embora se constitua numa alternativa a ser utilizada, apresenta muito baixa adoção pelos produtores, em função dos elevados custos e dificuldade de estabelecimento, principalmente no caso de espécies herbáceas de ciclo temporário que exigem a realização de plantios anuais. Observa-se também, que no caso de leguminosas perenes, este tipo de cobertura poderá ocasionar competição por água do solo durante o período seco, em função do maior déficit hídrico, condição esta desfavorável ao desenvolvimento do coqueiro.

A despeito dos diversos trabalhos realizados sobre práticas de manejo capazes de promover a melhoria da produtividade do coqueiro, pouca atenção tem sido dada ao estudo com leguminosas arbóreas perenes no que se refere à sua capacidade de melhorar os atributos de solo, principalmente em áreas que apresentam limitações de cultivo, situação esta observada na maioria das áreas exploradas com coqueiros no Brasil. De acordo com Costa e Sangakkara (2006), Liyanage et al. (1993), citados por Llangamadulali et al. (2014), a baixa produtividade do coqueiro está relacionada em grande parte, com a perda de fertilidade e erosão do solo, em função do manejo inadequado do coqueiral. A utilização de espécies de leguminosas arbóreas é considerada uma solução para aumentar o teor de matéria orgânica e fertilidade do solo a baixo custo. Entre estas, a *Gliricidia sepium*, destaca-se como uma espécie capaz de produzir uma quantidade considerável de biomassa, rica em nitrogênio, podendo ser utilizada para adubação verde, banco de proteínas para ruminantes e na formação de sistemas agroflorestais. (LIYANAGE, 1994).

De acordo com Vidhana Arachchi e Liyanage (1998), o cultivo intercalado de leguminosas arbóreas nas entrelinhas de coqueiros, proporcionou aumento dos teores de matéria orgânica reduzindo consequentemente a densidade do solo com aumento da aeração e da água disponível. Vidhana Arachchi e Liyanage (2003) avaliaram o potencial de leguminosas arbóreas perenes como fixadoras de nitrogênio em consorciação com coqueiros, em Argissolo Vermelho Amarelo, e concluíram que a gliricídia e acácia (*Acácia auriculiformis*) apresentaram maior capacidade de conservação de água do solo durante o período seco, quando comparado até mesmo à prática de manutenção do solo sem vegetação. Liyanage (1994) e Gunasena et al. (1991) citados por Llangamadulali et al. (2014), concluíram que o uso da gliricídia favoreceu a redução da densidade do solo e aumentou a taxa de infiltração da água, promovendo quebra de camadas compactadas com melhoria das propriedades físicas do solo que restringiam o crescimento de raízes do coqueiro. Liyanage et al. (1993) observaram também que a gliricídia além de proporcionar melhoria da fertilidade do solo, produziu 8 t/ha a 10 t/ha de biomassa com três cortes realizados durante o ano, constituindo-se como um adubo verde ideal para coqueiros em função dos elevados teores de nitrogênio e potássio. Segundo Liyanage (1994), a utilização de 30 kg de matéria verde de gliricídia pode suprir o total de nitrogênio e 20% da necessidade de potássio e fósforo. A gliricídia enriquece também o subsolo em função da mineralização de nutrientes através do aprofundamento de raízes, além de favorecer a redução do impacto da chuva e os riscos de erosão do solo, quando utilizada em linhas ou aleias, que consiste no plantio em fileiras espaçadas o suficiente para permitir o plantio de outras espécies nas suas entrelinhas.

Llangamadulali et al. (2014), observaram que a utilização da gliricídia em consorciação com coqueiros proporcionou melhoria da atividade microbiológica e redução da densidade do solo (Argissolo) aumentando também os teores da matéria orgânica, nitrogênio total, fósforo disponível, potássio e magnésio trocáveis, independentemente da realização do corte da parte aérea da gliricídia para incorporação da biomassa ao solo. Os autores concluíram que o sistema possibilitou ganhos significativos na fertilidade e recuperação de solos cultivados com coqueiros, com reflexos na produtividade e longevidade do plantio.

De acordo com trabalhos preliminares desenvolvidos na unidade de paisagem da Baixada Litorânea do Nordeste do Brasil em Neossolo quartzarênico, o crescimento de coqueiros híbridos foi favorecido quando cultivado em consórcio com gliricídia e culturas alimentares, utilizando-se composto orgânico e adubo verde como fontes de nutrientes. (FONTES et al., 2010).

No presente trabalho, testou-se o efeito de três densidades de plantio da gliricídia, utilizada como adubação verde de coqueiros híbridos, visando a substituição total e/ou parcial dos fertilizantes nitrogenados em relação ao nitrogênio fixado biologicamente e adicionado ao solo através da deposição da biomassa na zona de coroamento.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em 16 de maio de 2013 no Campo Experimental de Itaporanga, localizado no Município de Itaporanga d'Ajuda, SE, em área de Baixada Litorânea e solo do tipo Espodosolo, com precipitação média anual de 1445 mm no período da avaliação. Utilizaram-se coqueiros híbridos (anão-verde-do-Brasil x gigante-do-Brasil), implantado com espaçamento de 8,5 m de lado e sistema de plantio em triângulo equilátero, totalizando 160 plantas/ha, ocupando uma área de 1,61 ha correspondente a 261 plantas. As mudas dos coqueiros foram produzidas diretamente no germinadouro, utilizando-se 20 sementes/m² obedecendo ao método alternativo de produção, segundo as recomendações de Fontes e Leal (1998), sendo o transplante para o campo realizado aos seis meses de idade com três a quatro folhas vivas aproximadamente. O germinadouro foi instalado em 28 de novembro de 2012 e a avaliação final das mudas germinadas foi realizada em 4 de abril de 2013, com aproximadamente 120 dias após a sua instalação. Foram obtidos os seguintes valores médios: 8,36 cm de circunferência do coleto; 75,32 cm de altura; 13,72 cm de largura e 53,96 cm de comprimento da folha número um. As covas de plantio dos coqueiros foram preparadas com 0,60 m x 0,60 m de dimensão, preenchidas com casca de coco no seu terço inferior, sendo o solo de enchimento da cova misturado com 0,8 kg de superfosfato simples e 0,25 kg de calcário

dolomítico e esterco, realizando-se a poda total das raízes das mudas antes do plantio definitivo. As mudas de gliricídia foram produzidas em sacos plásticos, sendo o plantio realizado com espaçamento de 1,0 m entre e dentro das fileiras obedecendo ao sentido (Norte - Sul) da linha principal de plantio dos coqueiros. As covas de plantio foram preparadas com 20 g de calcário dolomítico, 75 g de superfosfato simples e 25 g de cloreto de potássio e esterco. Os tratamentos testados corresponderam a três densidades de plantio da gliricídia (4, 8 e 12 plantas), distribuídas respectivamente em uma, duas e três fileiras de quatro plantas, cada uma com 3 m de comprimento, considerando-se o espaço de 8,5 m entre dois coqueiros nas linhas de plantio e descontando-se 5,5 m (2,75 m x 2 m), correspondente à soma dos raios da zona de coroamento das duas plantas.

O experimento utilizou delineamento em blocos casualizados com 9 tratamentos e 3 repetições, sendo as parcelas constituídas de seis plantas cada. Utilizou-se o teste de Duncan (5%) para comparação das médias de plantas por parcela sendo os tratamentos assim constituídos: **T1-** Adubação com K e P de acordo com sistema de produção recomendado para a cultura do coqueiro à exceção do N (TEST); **T2-** Idêntico ao T1 mais 1/3 do N recomendado (N 33%); **T3-** Idêntico ao T1 mais 2/3 do N recomendado (N 66%); **T4-** Idêntico ao T1 mais a dose total do N recomendado (N 100%); **T5-** Adubação orgânica com esterco, hiperfosfato de Gafsa e sulfato de potássio como fontes de N-P-K respectivamente (ORG); **T6-** Idêntico ao T1 sendo o N fornecido por quatro plantas de gliricídia/ coqueiro (G4); **T7-** Idêntico ao T1 sendo o N fornecido pela biomassa de oito plantas de gliricídia/coqueiro (G8); **T8-** Idêntico ao T1 sendo a produção de biomassa de 12 plantas de gliricídia (G12); **T9-** Idêntico ao T7 sendo o N fornecido pela biomassa de gliricídia cultivada em área externa (GE) ao experimento, utilizando-se aproximadamente o peso da biomassa de oito plantas de gliricídia utilizado no T7, considerando-se as variações e os valores obtidos para cada bloco. No tratamento que utilizou a adubação orgânica com esterco (T5), o valor da dosagem de nitrogênio foi obtido com base na matéria seca do material analisado, variando de 1,06% no caso do esterco bovino utilizado no plantio e 2,06% e 2,11% aplicados respectivamente

no 1º e 2º anos de idade, utilizando-se neste caso, esterco de ovinos. As quantidades utilizadas de esterco corresponderam respectivamente a 98%; 90,66% e 95% em relação ao requerimento de N fornecido no T4 que utilizou 100% da recomendação na forma de ureia. As amostragens de solo foram realizadas na zona de coroamento do coqueiro entre 0 cm - 20 cm, para avaliação da fertilidade e granulometria do solo no primeiro ano de idade. Foram coletadas quatro amostras por planta para obtenção de uma amostra composta de seis plantas correspondentes a 24 amostragens para cada parcela. Os valores médios obtidos foram os seguintes: matéria orgânica 6,8 g/kg; pH em água 5,9; cálcio 3,4; magnésio 3,1; alumínio 1,3 mmolc.dm⁻³; fósforo 5,7; potássio 20,2 mg.dm⁻³.

Após o plantio das mudas de coqueiro, realizou-se adubação de cobertura com 300 g de ureia e 200 g de cloreto de potássio, fracionada em duas aplicações. Nos anos subsequentes, a adubação nitrogenada e potássica foi parcelada em três vezes no primeiro ano e duas vezes no segundo, realizadas no início e final do período chuvoso, com o objetivo de proporcionar melhor aproveitamento dos nutrientes pela planta. A adubação fosfatada foi aplicada em dosagem única.

As dosagens de nutrientes utilizadas (Tabela 1) estão de acordo com Sobral (2007), tomando-se como base a recomendação para coqueiros anões irrigados, com nível intermediário de fertilidade, embora os resultados obtidos para as análises de solo do local tenham indicado valores mais baixos. Este ajuste foi realizado para suprir a ausência de recomendação de adubação para coqueiros híbridos em sequeiro, evitando-se a utilização de maiores dosagens empregadas em sistemas irrigados para solos de baixa fertilidade. Considerou-se ainda que o cultivo foi realizado em sequeiro, com limitação da capacidade de armazenamento e disponibilidade de água do solo (97% areia) além do menor requerimento em nutrientes dos coqueiros híbridos em relação à variedade de coqueiro-anão. A adubação da gliricídia foi realizada apenas na fase de implantação na cova de plantio conforme anteriormente mencionado.

Tabela 1. Dosagens de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) aplicadas por planta, durante os anos de implantação e manutenção dos coqueiros.

Elementos	Plantio (g/pl)	Ano I (g/pl)	Ano II (g/pl)	Ano III (g/pl)
N	135	450	600	750
P_2O_5	160	150	175	200
K_2O	120	700	800	900

Fonte: Sobral et al. (2007).

Os resultados da análise granulométrica apresentaram os seguintes valores: areia muito grossa 0,37%; areia grossa 0,43%; areia média 0,52%; areia fina 82,41%; areia muito fina 5,42%; silte 2,86%; e argila 0%. A maior concentração da fração de areia fina configura boa capacidade de retenção de água a baixas tensões, em se tratando de um solo com 97% de areia total.

Após o plantio, os coqueiros foram mantidos com cobertura morta na zona de coroamento, dispensando assim o uso de capina manual ou a utilização de herbicidas. A vegetação das entrelinhas, constituída basicamente de capim gengibre (*Paspalum maritimum*), foi mantida com roçagens mecânicas. Embora o plantio tenha sido conduzido em sequeiro, utilizou-se irrigação de salvação no período de maior déficit hídrico, aplicando-se em média, 60 L/água/coqueiro 3 dias por semana, aplicada manualmente com auxílio de um trator acoplado a um pulverizador de 2000 L. Essa alternativa foi utilizada para evitar atrofia do crescimento dos coqueiros ou mesmo morte das plantas, sendo realizada em média, durante os meses de outubro a março. As faixas de plantio da gliricídia foram mantidas também com cobertura morta, sem a utilização neste caso, de adubação e/ou irrigação de salvação.

A avaliação de crescimento dos coqueiros foi realizada tomando-se circunferência do coleto (cm), número de folhas vivas e emitidas, número de folhas mortas, número de folíolos e comprimento da folha 3, sendo utilizado o valor médio das seis plantas por parcela para as

análises estatísticas. Estas avaliações ocorreram a cada seis meses aproximadamente, sendo que no 1º ano, foram realizadas em fevereiro e agosto de 2014 e no 2º ano em março e setembro de 2015, sendo que a última avaliação ocorreu em março de 2016 no 3º ano pós-plantio.

O primeiro corte da gliricídia ocorreu com 1 ano de idade (maio de 2014), e os subsequentes, foram realizados a cada 6 meses, correspondentes ao início e final do período chuvoso, logo após a realização da avaliação do crescimento dos coqueiros. Os cortes foram realizados manualmente com facão e/ou motosserra mantendo-se uma altura de 40 cm a 50 cm do solo, sendo as folhas e ramos tenros depositados na zona do coroamento dos coqueiros (Figura 1).

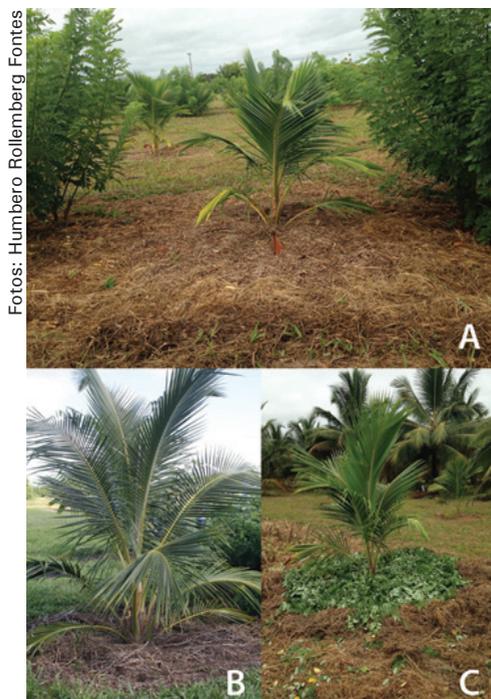


Figura 1. Aspecto do desenvolvimento dos coqueiros consorciados com gliricídia no primeiro (A) e segundo ano de idade das plantas (B) e detalhe da deposição da biomassa como adubo verde na zona do coroamento (C).

A amostragem da parte aérea da gliricídia para determinação da matéria seca e realização das análises químicas foi tomada da primeira planta para cada parcela. Após o corte e pesagem da biomassa verde das gliricídias, (folhas e galhos tenros) todo o material colhido foi depositado na zona do coroamento do coqueiro, afastando-se previamente a cobertura morta (Figura 1). O cálculo do nitrogênio fornecido pela biomassa depositada foi estimado com base na matéria seca obtida após secagem da amostra em estufa. Os galhos mais grossos foram descartados da avaliação e colocados na faixa de plantio da gliricídia. Os percentuais obtidos para o nitrogênio na biomassa, nas três primeiras coletas realizadas, corresponderam respectivamente 3,43%, 2,57% e 2,88%. Com relação ao fósforo e potássio, os resultados médios das três avaliações realizadas corresponderam respectivamente a 0,18% e 1,29%.

Resultados e Discussão

Crescimento dos coqueiros

Os resultados da avaliação do número de folhas vivas (NFV) e emitidas (NFE) número de folhas mortas (NFM) e circunferência do colete (CC) dos coqueiros, realizada em março de 2016, correspondente a 34 meses após o plantio, confirmaram a tendência observada nas primeiras avaliações realizadas, aos 10 meses, onde os tratamentos consorciados com gliricídia apresentaram melhor comportamento. (FONTES et al., 2014).

De acordo com a Tabela 2, a circunferência do colete dos coqueiros no tratamento que utilizou 12 plantas para cada coqueiro (T8), foi superior significativamente (Duncan 5%) em relação aos demais tratamentos, sem diferir, no entanto, daqueles que utilizaram 66% (T3) e 100% (T4) do N recomendado, como também em relação ao tratamento com adubação orgânica (T5).

Tabela 2. Resultado do crescimento de coqueiros híbridos, aos 34 meses de idade, comparando-se médias entre os tratamentos para número de folhas vivas (NFV) e emitidas (NFE), número de folhas mortas (NFM) e circunferência do coleto (CC), sendo a comparação de médias realizada pelo Teste Duncan (5%).

Tratamentos	NFV	NFE	NFM	CC (cm)
T1- TEST	11,83 e	3,00 d	4,00 a	68,89 c
T2- 33% N	13,61 abcd	3,61 abc	3,94 a	82,05 b
T3- 66% N	13,11 cd	3,39 bcd	4,00 a	88,94 ab
T4- 100% N	13,00 cde	3,17 cd	3,55 ab	86,94 ab
T5- ORG	14,50 ab	3,77 ab	4,11 a	89,88 ab
T6-G4	13,50 bcd	3,55 abcd	2,88 bc	83,38 b
T7- G8	12,71 de	3,51 abcd	2,33 c	82,86 b
T8- G12	14,80 a	4,05 a	2,46 c	97,61 a
T9-G8 EXT	14,16abc	3,38 bcd	2,11 c	83,72 b
CV (%)	13,03	22,06	36,69	18,68

Com relação ao número de folhas emitidas (NFE), o tratamento T8 apresentou também comportamento superior aos demais, não diferindo, no entanto, em relação àqueles que utilizaram menores densidades (T6 e T7) como também em relação à adubação orgânica (T5). Quanto ao número de folhas vivas (NFV), a superioridade do T8 foi mantida, não diferindo também em relação à adubação orgânica (T5) e ao tratamento onde se utilizou gliricídia da área externa (T9). O número de folhas mortas (NFM) apresentou resultados bastante coerentes em relação aos demais parâmetros de crescimento, observando-se redução significativa das médias observadas nos tratamentos com gliricídia, inclusive do T9, em relação aos tratamentos que utilizaram somente a adubação química. Chama atenção neste caso, o maior número de folhas mortas no tratamento com adubação orgânica (T5).

Quando se considera apenas os tratamentos que utilizaram fertilizantes nitrogenados (T2, T3, e T4), em relação ao número de folhas vivas

(NFV) e número de folhas emitidas (NFE), observou-se bom desempenho das dosagens intermediárias de ureia, especialmente em relação ao tratamento T2, onde foi utilizado 33% da recomendação, que de forma surpreendente, superou aqueles onde foram utilizados 66% e 100% da recomendação do N. Esses resultados não apresentam, no entanto, a mesma consistência daqueles obtidos para a circunferência do colete, onde ficou evidente a superioridade dos tratamentos que utilizaram as duas doses superiores de nitrogênio (T3 e T4). Ressalte-se ainda, que quando se utiliza o número de folhas vivas e emitidas, ao contrário do que se observa em relação à circunferência do colete, não se avalia o vigor das plantas de forma precisa, uma vez que estas que podem apresentar folhas mais curtas, ou mesmo a ocorrência de clorose decorrente da deficiência de N, situação esta facilmente constatada em campo e que deverá ser confirmada por ocasião da diagnose foliar a ser realizada.

Conforme se observa na Figura 2, o melhor desempenho do tratamento onde se utilizou 12 plantas de gliricídia para cada coqueiro (T8) foi consistente em todas as avaliações realizadas, não deixando dúvidas sobre a eficiência desta prática agrícola, uma vez que não foi observado prejuízo para o desenvolvimento da circunferência do colete do coqueiro a despeito do maior sombreamento proporcionada pela gliricídia. Estes resultados podem estar relacionados não somente ao maior aporte de nitrogênio e potássio fornecido através da biomassa depositada, como possivelmente pelo sombreamento parcial proporcionado aos coqueiros, reduzindo assim as perdas de água por evapotranspiração. Liyanage (1994) e Llangamadulali et al. (2014) observaram enriquecimento do solo com maior mineralização de nutrientes em função do aprofundamento das raízes proporcionados pelo uso da gliricídia.

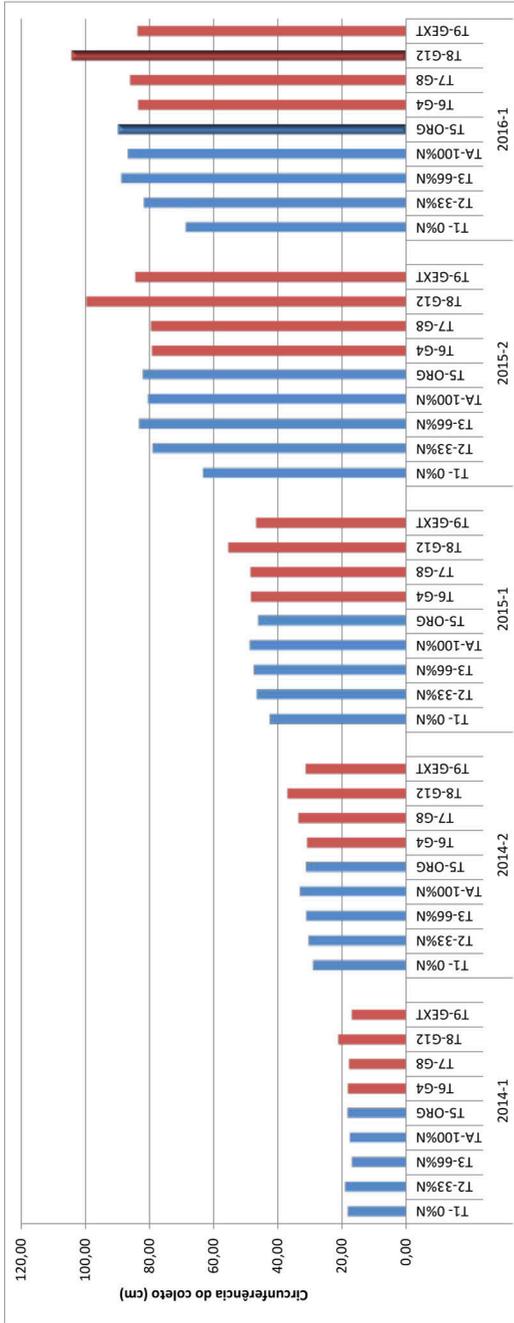


Figura 2. Resultados obtidos para circunferência do coleto (cm) de coqueiros híbridos em cinco avaliações realizadas no período de fevereiro de 2014 a março 2016, correspondentes a trinta e 4 meses de idade das plantas.

Os resultados obtidos sugerem ainda que para este tipo de solo e nas condições de cultivo de sequeiro em que o plantio vem sendo conduzido, a utilização da maior dosagem de ureia não apresenta vantagem em relação à 66% do N recomendado. Se confirmado nas próximas avaliações, este resultado poderá representar uma economia para o produtor de coco, além do que pode proporcionar ganhos ambientais significativos, considerando-se a fragilidade dos ecossistemas costeiros. Estes resultados podem estar relacionados às maiores perdas de nitrogênio por volatilização, déficit hídrico e/ou baixa solubilização da ureia, considerando-se as características físicas dos solos arenosos com limitação da capacidade de armazenamento de água. É possível também, que ocorram perdas decorrentes da maior lixiviação de nutrientes observado durante o período de chuvas mais intensas, considerando-se que, segundo análise granulométrica realizada, o solo apresenta 97% da fração areia.

Nitrogênio adicionado pela biomassa da gliricídia

A Figura 3 compara os valores de nitrogênio fornecidos pela biomassa da gliricídia em diferentes densidades de plantio, que correspondem a 4 (T6), 8 (T7) e 12 (T8) plantas para cada coqueiro, como também para o tratamento T9 que utiliza gliricídia externa (GE) em relação às dosagens de fertilizantes nitrogenados, utilizando-se 33%, (T2) 66% (T3) e 100% (T4) do requerimento em nitrogênio do coqueiro, aplicado na forma de ureia. De acordo com a mesma, observa-se que os valores de N adicionados ao solo através da biomassa da gliricídia, aproximaram-se ou foram superiores àqueles fornecidos pela ureia, justificando assim os maiores valores obtidos para os tratamentos consorciados e de forma especial ao T8 que obteve os melhores resultados.

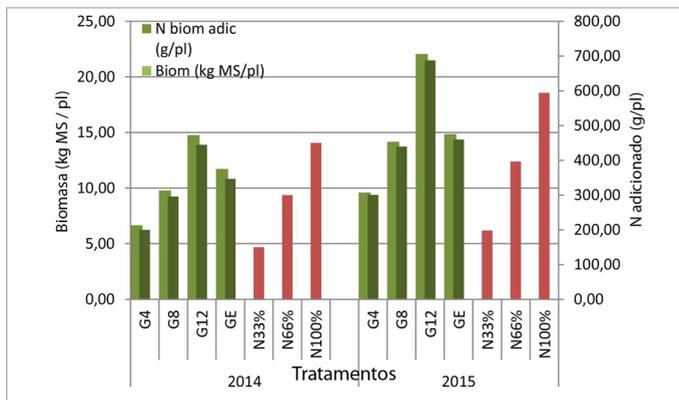


Figura 3. Produção anual de biomassa e nitrogênio (N) adicionado ao solo, utilizando-se 4 (G4); 8 (G8); 12 (G12) plantas de gliricídia e da biomassa externa (GE), comparados aos tratamentos onde foi aplicada ureia em diferentes proporções (33, 66% e 100% de N).

De acordo com a Tabela 3, observa-se que o tratamento (T8), forneceu 98% do requerimento do nitrogênio no 1º ano e 114,62% no 2º ano, em relação ao tratamento que utilizou dose máxima de nitrogênio (T4) correspondentes respectivamente a 450 g/plé e 600 g/pl. Esses resultados justificam em parte, o bom desempenho deste tratamento (T8), principalmente em relação à circunferência do coleto, superando àqueles que utilizaram apenas adubação química, conforme comentado anteriormente. Tomando-se como referência os níveis intermediários de ureia, observou-se que, quando se utilizou 66% do requerimento do N (T3), correspondente a 300 g/planta no 1º ano e 400 g no segundo ano, estes valores equivaleriam àqueles obtidos para o tratamento T7, onde foram utilizadas oito plantas de gliricídia, obtendo-se respectivamente 98,57% e 109,87% da necessidade deste elemento. Quando se considera o tratamento T2, que utilizou 33% do N recomendado correspondendo respectivamente a 150 g/planta e 200 g/planta no 1º e 2º anos de cultivo, observa-se que o tratamento T6, onde são utilizadas quatro plantas de gliricídia para cada coqueiro, os valores fornecidos pela biomassa correspondem respectivamente a 133,14% e 150,28% do total fornecido no T2.

Tabela 3. Percentuais de nitrogênio fornecidos através da biomassa da gliricídia, em três densidades (T6, T7 e T8) em relação aos valores deste elemento aplicados na forma de ureia (T4, T3 e T2), nos primeiros 2 anos de plantio.

Tratamentos	Ano I (g/pl)	T4 (%)	T3 (%)	T2 (%)	ANO II(g/pl)	T4 (%)	(T3) (%)	T2 (%)
T1- 0%N	0,00				0,00			
T2-33%N	150,00				200,00			
T3-66%N	300,00				400,00			
T4-100%N	450,00				600,00			
T5-N ORG	408,00	90,66	136,00	272,00	567,00	94,50	141,75	283,50
T6- N G4	199,71	44,38	66,57	133,14	300,56	50,09	75,14	150,28
T7-N G8	295,72	65,71	98,57	197,14	439,49	73,24	109,87	219,74
T8- N G12	444,78	98,84	148,26	296,52	687,77	114,62	171,94	343,88
T9-N-G EXT	346,56	77,01	115,51	231,02	459,83	76,63	114,95	229,91

Os resultados obtidos não demonstraram também, efeito da competição exercida pela gliricídia em relação ao crescimento dos coqueiros, onde à exceção do número de folhas vivas, não foram observadas diferenças entre o tratamento que utilizou gliricídia externa (T9) em relação ao tratamento consorciado com oito plantas (T7), considerando-se que estes coqueiros receberam quantidades equivalentes de biomassa verde.

Conclusões

O cultivo consorciado com gliricídia favorece o crescimento dos coqueiros híbridos independentemente da densidade de plantio utilizada.

O nitrogênio fornecido pela biomassa de 12 plantas de gliricídia aproxima-se no primeiro ano e supera no segundo, o valor do N fornecido pela ureia no tratamento que utiliza 100% da dosagem recomendada para este elemento.

A utilização da dosagem máxima de ureia não apresenta vantagem em relação àquela que utiliza 66% do N da adubação recomendada, quando se considera o crescimento dos coqueiros.

Agradecimentos

Agradecemos aos assistentes Raimundo Vieira Rocha, Erivaldo Fonseca de Moraes e Cleverson Matos Santos pela colaboração nos trabalhos desenvolvidos em campo.

Referências

FONTES, H. R.; BARRETO, A. C.; SOUZA, M. E. Efeito de três densidades de plantio da *Gliricidia sepium* em sistema consorciado com coqueiros híbridos, como fonte permanente de adubação verde. In: SEMINÁRIO SOBRE INTENSIFICAÇÃO ECOLÓGICA DA FRUTICULTURA, 3.; REUNIÃO COMITÊ GESTOR DO PROJETO SISTEMA ECOLOGICAMENTE INTENSIVO DE PRODUÇÃO DE FRUTAS, 3., 2004, Aracaju, SE. Seifrut: [anais...]. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014.

FONTES, H. R.; LEAL, M. de L. da S. Utilização de sistema alternativo na produção de mudas de coqueiros híbridos (*Cocos nucifera* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 20, n. 3, p 290-296, 1998.

FONTES, H. R.; SANTOS, A. S. dos; ANJOS, J. L. dos. Produção agroecológica de coqueiros em sistema de policultivo com culturas alimentares e *Gliricidia sepium* na Baixada Litorânea do Nordeste: In: FEIRA INTERNACIONAL DE AGRICULTURA IRRIGADA- EXPOFRUIT, 2010, Mossoró. **Resumos...** Mossoró: COEX, 2010.

ILANGAMUDALI, I. M. P. S.; SENARATHNE, S. H. S.; EGODAWTTA, W. C. P. Evaluation of coconut based *Gliricidia Sepium* agroforestry systems to improve the soil properties of intermediate and dry zone coconut growing areas. **Global Advanced Research Journals of Agricultural Science**, v. 3, n. 2, p. 67-76, fev. 2014.

LIYANAGE, M. S.; DANSO, S. K. A.; JAYASUNDARA, H.P.S. Biological nitrogen fixation in four *Gliricidia sepium* genotypes. **Plant and Soil**, v. 61, n. 2, p. 267-274, 1994.

SOBRAL, L. F. Tabelas com recomendações de adubação para culturas com experimentos realizados no estado de Sergipe: coqueiro anão irrigado, plantio e formação. In: SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W. de; ANJOS, J. L. dos; BARRETTO, M. C. de V.; GOMES, J. B. V. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.

VIDHANA ARACHCHI, L. P.; LIYANAGE, M. de. S. Soil physical conditions and root and root growth in coconut plantation interplanted with nitrogen fixing trees in Sri Lanka. **Agroforestry Systems**, n. 39, p. 305-318, 1998.

VIDHANA ARACHCHI, L. P.; LIYANAGE, M. de. S. Soil water content under coconut palms in sole and mixed (with nitrogen- fixing trees) stands in Sri Lanka. **Agroforestry Systems**, n. 57, p. 1-9, 2003.

Desenvolvimento do Coqueiro-Anão-Verde em Cultivo Consorciado com Laranjeira, Limoeiro e Mamoeiro

*Edson Eduardo Melo Passos
Joana Maria Santos Ferreira
Humberto Rollemberg Fontes*

Resumo

A densidade de plantio exigida pelo coqueiro faz com que grandes áreas apresentem baixa eficiência de uso do solo. Logo, o cultivo consorciado permite aumento de produtividade nas áreas cultivadas com coqueiro, por proporcionar aproveitamento mais racional do solo, da mão de obra e dos insumos aplicados, principalmente, água e nutrientes. Desse modo, esse experimento foi instalado no Município de Acajutiba, BA, com o objetivo de avaliar a influência do cultivo consorciado no crescimento do coqueiro e o rendimento da área cultivada. Observou-se através do número de folhas vivas (NFV), circunferência do coleto (CC) e número de folíolos na folha 3 (NF3) que os diferentes tipos de consórcio com laranjeira, limoeiro e mamoeiro, não interferiram no crescimento e precocidade de produção do coqueiro durante os 30 meses de execução do experimento, além de melhorar o aproveitamento da área cultivada.

Introdução

A cultura do coqueiro desempenha importante papel tanto no aspecto social, pela fixação do homem no campo e na geração de emprego e renda, quanto no aspecto ambiental, por tornar possível a criação de sistemas sustentáveis de cultivo nos diferentes agroecossistemas (CASTRO, 2007).

O coqueiro é uma das culturas de maior importância socioeconômica para a planície litorânea e Tabuleiros Costeiros do Nordeste, devido a sua fácil adaptação a essas condições ambientais e por produzir continuamente, gerando emprego durante todo o ano. Seu cultivo favorece tanto a consorciação com outras culturas anuais e perenes quanto a associação com animais, propiciando mais uma fonte de renda para o produtor, sendo opção de cultivo, desde aqueles de subsistência, com mínimo uso de insumos, até os grandes empreendimentos rurais que utilizam todas as tecnologias disponíveis.

A densidade de plantio exigida pelo coqueiro faz com que grandes áreas apresentem baixa eficiência de uso do solo. Logo, o cultivo consorciado

permite aumento de produtividade nas áreas cultivadas com coqueiro, por proporcionar aproveitamento mais racional do solo, da mão de obra e dos insumos aplicados, principalmente, água e nutrientes.

Os sistemas de intercultivo com coqueiro são específicos para cada local, devendo-se levar em consideração as características locais de fertilidade do solo, intensidade e distribuição das chuvas, os recursos dos agricultores e seus conhecimentos de gestão.

O coqueiro tem o sistema radicular fasciculado estando as raízes mais finas e com maior capacidade de absorção concentradas entre 1 m e 1,5 m do estipe a uma profundidade de 0,2 m a 0,6 m (CINTRA, 1992). Portanto é possível a consorciação com outras frutíferas, desde que observado os espaçamentos para que a competição por água e nutrientes não prejudique o desenvolvimento das espécies consorciadas.

Para o pequeno produtor, a implantação de um novo coqueiral, requer a consorciação com outras culturas mais precoces, visando à obtenção de renda nos primeiros anos, quando ainda não é possível obter renda do coqueiro. Desse modo esse experimento foi instalado como objetivo de avaliar a influência do cultivo consorciado no crescimento do coqueiro e o rendimento da área cultivada.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em maio de 2013, em propriedade de pequeno produtor, localizada no Município de Acajutiba, BA (Figura 1). As mudas de coqueiro-anão-verde, com 5 meses de idade, tinham 4 a 5 folhas vivas, 22 folíolos na folha 3 cm e 11 cm de circunferência do coleto. O solo da área experimental é do tipo Argissolo Vermelho Amarelo, com as características químicas apresentadas na Tabela 1.



Foto: Edson Eduardo Melo Passos

Figura 1. Experimento de coqueiro consorciado com laranja, limoeiro e mamoeiro, no Município de Acajutiba, BA, 30 dias após o plantio.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental, nas profundidades de 0 cm - 20 cm e 20 cm - 40 cm de profundidade. Acajutiba, BA. 2013.

Profundidade	M.O (g/kg)	pH em H ₂ O	Ca	Mg	H+Al	Al	P	K	Na
0 cm - 20 cm	7,1	5,5	9,7	6,8	18,6	0,8	22,8	40,7	11,8
20 cm - 40 cm	4,8	5,6	6,8	5,8	13,7	0,8	12,4	31,9	12,6

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, 4 repetições e 10 plantas úteis por parcela. O coqueiro-anão-verde foi cultivado solteiro e em consórcio com laranja, limoeiro e mamoeiro (Figura 2), nos seguintes tratamentos:

T I - Coqueiro solteiro;

T II - Uma laranja na linha entre dois coqueiros;

T III - Um limoeiro na linha entre dois coqueiros;

T IV - Uma laranjeira e um mamoeiro na linha entre dois coqueiros;

T V - Um limoeiro e um mamoeiro na linha entre dois coqueiros.

Os coqueiros foram plantados no espaçamento de 8,0 m x 8,0 m em quadrado, e as laranjeiras ou limoeiros na linha entre dois coqueiros, distanciados 4,0 m. Os mamoeiros foram plantados na linha, distanciados 2,0 m do coqueiro e 4,0 m entre dois mamoeiros (Figura 2).



Figura 2. Experimento de coqueiro consorciado com laranjeira, limoeiro e mamoeiro, no Município de Acajutiba, BA, 12 meses após o plantio.

O crescimento do coqueiro foi acompanhado nas 10 plantas úteis de cada parcela através de avaliações do número de folhas vivas, circunferência do coleto, e número de folíolos na folha 3, a precocidade de produção avaliada através da emissão das primeiras inflorescências e fecundação das flores femininas e a ocorrência de pragas registrada em cada uma das culturas.

Resultados e Discussão

O coqueiro, 29 meses após o plantio, apresenta crescimento satisfatório (Figura 3), embora abaixo do esperado, devido às dificuldades de mão de obra e atraso na aquisição de insumos, prejudicando a aplicação dos tratos culturais, conforme programado.

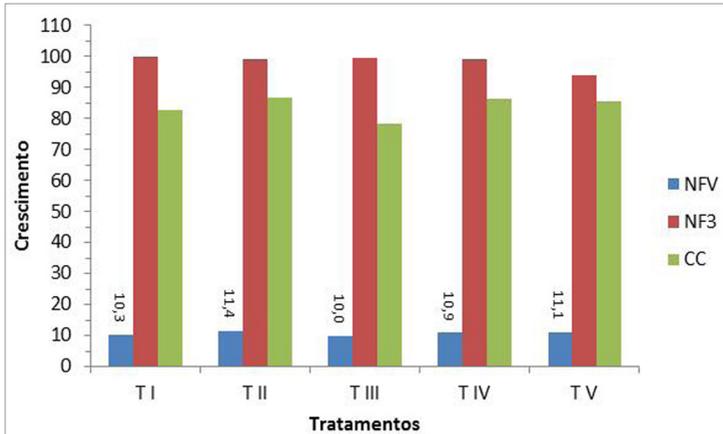


Figura 3. Número de folhas vivas (NFV), número de folíolos na folha 3 (NF3) e circunferência do colete (CC), em coqueiros com 29 meses após o plantio.

Observou-se através do número de folhas vivas (NFV), circunferência do colete (CC) e número de folíolos na folha 3 (NF3) que os diferentes tipos de consórcio do coqueiro com laranjeira, limoeiro e mamoeiro, não interferiram no crescimento do coqueiro (Figura 3), do plantio em junho de 2013 até o final do período experimental, em novembro de 2015.

Aos 26 meses após o plantio algumas plantas de coqueiro já emitiram as primeiras inflorescências, o mesmo acontecendo com alguns limoeiros e laranjeiras. No entanto, os mamoeiros, embora replantados nos dois primeiros anos experimentais, apresentaram forte definhamento e alta incidência de mortalidade, devido à podridão de raízes durante o período das chuvas em consequência da elevada umidade mantida nas camadas superficiais do solo durante esse período. Desse modo os tratamentos com mamoeiro foram eliminados no final da fase experimental, como se pode observar na Figura 4.

Foto: Edson Eduardo Melo Passos



Figura 4. Experimento de coqueiro consorciado com laranja, limoeiro e mamoeiro, no Município de Acajutiba, BA, 29 meses após o plantio.

A doença helmintosporiose no coqueiro causada pelo fungo *Bipolaris incurvata* e a larva-minadora-das-folhas dos citros *Phyllocnistis citrella*, em maior intensidade na laranja e quase desprezível no limoeiro, foram as principais pragas que ocorreram, independente do tipo de tratamento. Em número pouco significativo, também se registrou a ocorrência de outras pragas no coqueiro, como, o pulgão-preto *Cerataphis lataniae*, a barata-do-coqueiro *Coralimela brunnea*, a broca-do-bulbo *Strategus aloeus*, os insetos raspadores-do-folíolo *Delocrania cossyphoides* e *Hemisphaerota tristis* e a lagartas *Automeris cinctistriga* e *Synale hylaspes*. Tratamentos localizados - químicos ou mecânicos -, imediatos ao registro da praga nas parcelas não permitiram seu estabelecimento e danos nas plantas.

Conclusões

Nas condições em que o experimento foi conduzido, o coqueiro consorciado tem o mesmo desenvolvimento do coqueiro solteiro, além do melhor aproveitamento dos insumos aplicados.

Referências

CASTRO, C. P. **Comportamento de cultivares de coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) nos tabuleiros costeiros do norte de Sergipe**. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2007.

CINTRA, F. L. D.; LEAL, M. L. S.; PASSOS, E. E. M. Distribution du système racinaire des cocotiers Nains. **Oléagineux**, v. 47, n. 5, p. 225-234, 1992.

**Cobertura Morta com Palha de
Coqueiro e Biomanta de Fibra de Coco
em Sistema de Coqueiro-Anão-Verde
Irrigado nos Tabuleiros Costeiros**

*Fernando Luis Dultra Cintra
Ronaldo Souza Resende
Humberto Rollemberg Fontes*

Resumo

A escassez de água e os danos econômicos, sociais e ambientais que essa realidade traz a reboque, só tende a se agravar ao longo do tempo, principalmente, se não forem adotadas medidas eficazes de gestão dos recursos hídricos. Esse cenário chama a atenção para a importância do desenvolvimento de tecnologias que visem aumentar a eficiência do uso da água na agricultura, sem que haja prejuízo à produtividade e à lucratividade da exploração. As elevadas temperaturas, o déficit hídrico e a baixa fertilidade dos solos dos Tabuleiros Costeiros, são fatores determinantes para o sucesso da cocoicultura nessa importante área de cultivo. Com base nesses pressupostos além de outros de cunho socioeconômico e ambiental, foi conduzido este estudo, no qual, práticas vegetativas de cobertura do solo, (cobertura morta com folhas secas de coqueiro e biomanta feita de fibra de coco), aplicadas em 100% e 50% da zona do coroamento, foram combinadas a volumes de irrigação de 100 L e 50 L diários de água como estratégia para reduzir o volume de 150 L diários, convencionalmente utilizado. Com base nos resultados obtidos em 25 colheitas, dois anos e meio de avaliação, foi possível concluir que a irrigação atualmente utilizada de 150 L diários de água, poderá ser diminuída para 100 L e que, na presença de cobertura morta, este volume poderá cair para até 50 L diários, sem que haja prejuízo à produção de frutos ou redução do volume de água de coco produzido pelo fruto. O uso de biomanta em 100% da zona do coroamento, combinado à irrigação de 100 L diários de água apresentou desempenho equivalente ao da cobertura morta. Apesar da tendência observada nesse estudo, a experimentação deverá continuar por, pelo menos, mais dois anos para que os resultados possam ser considerados plenamente consistentes.

Palavras-chave: irrigação, lâmina d'água, mulch, prática vegetativa, recurso hídrico, solo coeso.

Introdução

A água é um recurso natural limitante e sua escassez é uma realidade a médio e longo prazo, tanto em quantidade como em qualidade, tendendo a se agravar ao longo do tempo se medidas eficazes de gestão não forem adotadas para reduzir possíveis danos econômicos, sociais e ambientais. Esse cenário ressalta a importância do desenvolvimento de tecnologias para aumentar a eficiência de seu uso a exemplo da redução da quantidade de água utilizada na irrigação sem redução de produtividade. A irrigação, ferramenta indispensável para a produção de alimentos em sistemas intensivos, deve ser conduzida tendo como foco não apenas a produção, mas também, a preservação ambiental e a sustentabilidade dos sistemas agrários e, se utilizada corretamente, poderá contribuir para o uso mais eficaz dos insumos gerando aumento de produtividade e redução dos custos de produção.

Na região Nordeste, principal área de produção de coqueiro do Brasil, as elevadas temperaturas e irregularidades na distribuição de chuvas provocam déficits hídricos estacionais e se constituem no principal fator limitante para o desenvolvimento da cultura (PASSOS, 2009). Com base nesse pressuposto e, em outros de caráter econômico, social e ambiental, Cintra et al. (2009) desenvolveram estudo para identificar os volumes de água mais adequados para irrigação de coqueirais de anão verde nos Tabuleiros Costeiros e obtiveram, como uma das conclusões que volumes de água inferiores a 100 L por dia poderiam comprometer a produção de frutos por planta. A partir deste estudo, foi estabelecida uma nova hipótese científica de que a redução de 150 L diários de água (irrigação convencional), para 100 L ou 50 L diários, poderia ser compensada com a utilização de cobertura morta com folhas de coqueiro secas ou com biomanta, feita com fibra de coco, em processo industrial, na zona do coroamento do coqueiro.

São inúmeros os ganhos ecológicos, ambientais e produtivos resultantes da utilização de resíduos vegetais na área do coroamento de espécies perenes, a exemplo do coqueiro, bem como, da adequabilidade do manejo da irrigação que, se bem executada, auxilia na redução do volume diário

de água aplicado, sem prejuízo à produtividade. Dentre os benefícios, pode-se destacar: 1) proteção dos mananciais, como reflexo da redução do volume de água utilizado na irrigação; 2) aproveitamento dos resíduos dos coqueirais impedindo que os mesmos sejam amontoados na área ou queimados; 3) melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo proporcionada pela adição de matéria orgânica no sistema solo/planta; 4) reciclagem dos nutrientes minimizando suas perdas pela queima ou distribuição aleatória dos resíduos na lavoura; 5) redução das perdas de água por evaporação; 6) maior expansão do sistema radicular em função do acúmulo de nutrientes e matéria orgânica na zona do coroamento; e 7) menor estresse hídrico dos coqueiros face ao fornecimento regular de água para as plantas.

A exploração do coqueiro tendo como foco a água de coco é uma das atividades mais importantes do agronegócio nos Tabuleiros Costeiros, porém, para viabilizá-la, é imprescindível o uso de irrigação face à grande exigência por água da variedade de coqueiro anão e à presença de déficit hídrico, por até cinco meses ao ano, nessa unidade de paisagem (NOGUEIRA et al., 1997). Esses autores ressaltam a importância da manutenção da umidade próxima à capacidade de campo nos coqueirais implantados em solos coesos dos Tabuleiros Costeiros, condição esta, indispensável para a obtenção de produtividade elevada. Os horizontes coesos são de origem pedogenética e a intensidade do seu adensamento tem grande influência nos fatores físicos de crescimento tais como potencial de água no solo, movimento e troca de gases e resistência à penetração das raízes.

Com o objetivo de aumentar a produtividade dos coqueirais, de minimizar o custo da água e de promover a melhoria do solo e preservação ambiental nos sistemas de produção de coqueiro-anão, nos Tabuleiros Costeiros, foi conduzido este estudo que visou promover a redução do volume de água de irrigação de 150 L diários para 100 L ou 50 L. Para compensar esta redução de 50 L e 100 L diários de água foram utilizadas na zona do coroamento do coqueiro, em raio ao redor de 2,5 m, as práticas de cobertura morta com folhas de coqueiro e biomanta de fibra de coco, na área total e em 50% da área do coroamento.

Os resultados obtidos nesse estudo são resultados da avaliação feita em 25 colheitas, correspondentes a 2,5 anos de aplicação dos tratamentos e permitiram concluir que o volume de água de 150 L diários, atualmente utilizado para irrigação dos coqueirais, poderá ser reduzido para 100 L diários e que, na presença de cobertura morta na zona do coroamento, este volume poderá ser reduzido para, até, 50 L diários. Apesar da clara tendência observada no estudo, a experimentação deverá continuar por, pelo menos, mais dois anos para que os resultados possam ser definitivamente confirmados.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda Coco Verde de Sergipe, localizada no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis. O Platô de Neópolis está situado ao Nordeste do Estado de Sergipe, na margem direita do Rio São Francisco e as coordenadas geográficas da área experimental são 10° 20,4'Sul e 36° 42,8'Oeste com altitude de 128 m. O clima da região é do tipo tropical chuvoso com verão seco, segundo a classificação de Köppen e a precipitação pluvial em torno de 1.200 mm anuais com chuvas concentradas nos meses de abril a setembro. O solo é classificado como Argissolo Amarelo com textura Areia Franca/Franco Arenosa. A temperatura média anual na área do perímetro é de 25 °C e a umidade do ar gira ao redor de 70%. O relevo do solo é predominantemente plano, típico da unidade de paisagem dos Tabuleiros Costeiros, com ondulações muito suaves.

Os coqueiros tinham idade média de 13 anos e foram plantados no espaçamento 8,0 m x 8,0 m x 8,0 m, perfazendo um total de 180 plantas por hectare. O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão com emissores posicionados nos dois lados da linha de plantio e distanciados 0,80 m do estipe do coqueiro. As práticas culturais utilizadas nas parcelas experimentais constaram de adubação química: 4 kg/planta/ano da formulação NPK 20-05-20 (duas aplicações de 2 kg, no início e no final da estação chuvosa), adubação orgânica: 24 kg/planta/ano (duas aplicações de 12 kg, no início e no final da estação chuvosa) de esterco de galinha de postura, tratamento fitossanitário químico, feito mensalmente, para

controle do ácaro *Aceria guerreronis* e, trimestralmente para controle de plantas daninhas. Também, trimestralmente, era feita roçagem mecânica na área total do experimento.

O esquema experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições e cinco plantas úteis por parcela nas quais foram aplicados os seguintes tratamentos: 1) Irrigação com 200 L de água/dia, 2) Irrigação com 150 L de água/dia, 3) Irrigação com 100 L de água/dia, 4) Irrigação com 50 L de água/dia, 5) irrigação com 100 L de água/dia + cobertura morta em 50% da área do coroamento, 6) irrigação com 100 L de água/dia + cobertura morta em 100% da área do coroamento, 7) irrigação com 50 L de água/dia + cobertura morta em 50% da área do coroamento, 8) irrigação com 50 L de água/dia + cobertura morta em 100% da área do coroamento, 9) irrigação com 100 L de água/dia + biomanta em 100% da área do coroamento, 10) irrigação com 100 L de água/dia + biomanta em 50% da área do coroamento, 11) irrigação com 50 L de água/dia + biomanta em 100% da área do coroamento, 12) irrigação com 50 L de água/dia + biomanta em 50% da área do coroamento.

A cobertura morta aplicada nos tratamentos foi constituída por camadas de folhas de coqueiro secas, cortadas em pedaços de mais ou menos 50 cm, e dispostas em camadas até o limite da projeção da copa até a altura aproximada de 15 cm, excluindo-se apenas a parte dura da base da folha. A implantação dos tratamentos foi feita em agosto de 2013 utilizando para formação da cobertura morta 25 folhas (volume aproximado de 3,24 m³) no tratamento 50% da área do coroamento e 50 folhas (volume aproximado de 6,48 m³) no tratamento 100% da área total do coroamento, com manutenções anuais (Figura 1). A biomanta, fabricada a partir de fibra de coco seco, com diagramatura de 800 g/m² e altura média de 1 cm, tinha dimensões de 2,4 m x 4,0 m na cobertura total da zona do coroamento e de 2,4 m x 2,0 m na cobertura parcial representando 50% da área do coroamento (Figura 2). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o programa estatístico Sisvar.



Figura 1. (A) cobertura morta com folhas de coqueiro na área total do coroamento; (B) cobertura morta em 50% da zona do coroamento do coqueiro.



Figura 2. (A) biomanta na área total do coroamento; (B) biomanta em 50% da área do coroamento do coqueiro.

Resultados e Discussão

As discussões apresentadas a seguir referem-se aos resultados obtidos com tempo de experimentação ao redor de 2 anos e 6 meses (dados de 25 colheitas) e tratamentos de irrigação aplicados nas estações secas anuais, entre os meses de setembro a março. Os resultados evidenciam tendências, as quais poderão, ou não, ser confirmadas após um espaço de tempo de avaliação mais longo. Vale ressaltar que, de acordo com Frémond et al. (1966), citado por Siqueira et al. (1998), leva-se em torno de 2 anos entre a diferenciação floral e a maturação dos frutos do coqueiro, prazo este que pode ser considerado mínimo para que as plantas expressem, de forma consistente, o efeito dos tratamentos aplicados.

Na Tabela 1, na qual é apresentada a comparação de médias da variável número de frutos colhidos por planta, verifica-se que o tratamento que recebeu 50 L diários de água, diferiu estatisticamente dos tratamentos irrigados com 100 L e 200 L diários de água, assim como, do tratamento em que foram aplicados 50 L de água, porém, neste caso, com cobertura morta em 100% da área do coroamento do coqueiro.

Tabela 1. Comparação de médias entre os tratamentos para a variável número de frutos por planta. Dados referentes à avaliação de 25 colheitas. Teste de Tukey a 5%.

Tratamentos	Médias	Resultado do teste
04-Irrigação com 50 L de água	19,19	a1
12-50 L de água + biomanta em 50% da área	19,37	a1 a2
07-50 L de água + cobertura morta em 50% da área	20,07	a1 a2 a3
10-100 L de água + biomanta em 50% da área	20,51	a1 a2 a3
06-100 L de água + cobertura morta em 100% da área	20,61	a1 a2 a3
11-50 L de água + biomanta em 100% da área	20,78	a1 a2 a3
05-100 L de água + cobertura morta em 50% da área	20,89	a1 a2 a3
02-Irrigação com 150 L de água	20,97	a1 a2 a3
09-100 L de água + biomanta em 100% da área	21,51	a1 a2 a3
08-50 L de água + cobertura morta em 100% da área	21,70	a3 a2
01-Irrigação com 200 L de água	21,78	a3 a2
03-Irrigação com 100 L de água	21,98	a3

Essas diferenças estão evidenciadas na Figura 3, na qual é possível observar que a produção de coco obtida com a irrigação de 100 L de água apresenta produção equivalente, porém, maior em números absolutos, à dos tratamentos em que se aplicou 150 L (irrigação convencional) e 200 L de água. Este fato demonstra que a irrigação utilizada na área em que o estudo foi realizado poderá ser reduzida em 50 L diários sem que haja danos à produção. Esse resultado será importante, não apenas para redução dos custos de produção, como também, para minimizar danos ao meio ambiente, pois, ao se reduzir o volume de água utilizado na irrigação se estará contribuindo para proteção dos mananciais que suprem a irrigação na área estudada.

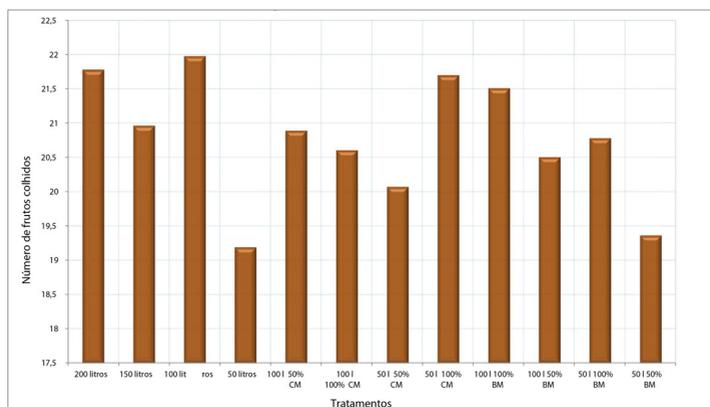


Figura 3. Número de frutos colhidos por planta e por tratamento, média de 25 colheitas, entre junho de 2013 a maio de 2016.

A redução no volume de água gasto com irrigação dos coqueirais nos Tabuleiros Costeiros poderá ter grande influência na preservação dessa Unidade de Paisagem que, pelas características intrínsecas dos seus solos, com alta frequência de horizontes adensados - horizontes coesos - (CINTRA et al., 2009), fica muito vulnerável a vários processos de degradação ambiental, sendo o excesso ou a falta de umidade alguns dos mais importantes. Segundo Mangonaro (2010), a preservação do meio ambiente, através do manejo adequado dos recursos naturais é hoje uma das preocupações da sociedade moderna tendo em vista os sinais de fraqueza frente às ações destrutivas do homem. O autor conclui que

“o passivo ambiental, na atualidade, se apresenta, como um desafio a ser ultrapassado não apenas pelos empresários, mas por toda a sociedade na medida em que cada cidadão deve ser responsável pelo dano que cause ao meio ambiente, devendo, inclusive, buscar formas de repará-los, além de adotar medidas preventivas. Deve ser assim, pois o meio ambiente é um recurso escasso, devendo ser preservado” (MANGONARO, 2010).

Rodrigues e Irias (2004) ressaltam que a cultura de abundância de recursos hídricos prevaiente no Brasil, contribuiu para o mau uso e desperdício de água tanto na captação, como na distribuição e utilização, sem que houvesse preocupação para com a sustentabilidade das atividades dependentes desses recursos. Chamam a atenção para o fato de que, à medida que se dispõe de informações mais detalhadas sobre este problema, aumenta-se a consciência da sociedade brasileira sobre sua importância.

Na Figura 4, estão agrupados os tratamentos de irrigação 100 L e 50 L diários de água com cobertura total (100%) e cobertura parcial (50%), tanto para os tratamentos cobertura morta como para biomanta. A comparação das variáveis agrupadas com os tratamentos de irrigação com 200 L, 150 L, 100 L e 50 L na área do coroamento, porém, sem cobertura, verifica-se grande similaridade na resposta dos tratamentos 100 L ou 50 L, independente do percentual de cobertura, com a produção obtida com a irrigação convencional de 150 L. Esse resultado aponta para o grande potencial do uso da técnica de cobertura morta com folha de coqueiro, ou de biomanta, nos sistemas de produção de coqueiro irrigado, as quais poderão compensar uma redução de até 100 L de água por planta, no volume diário de irrigação, se comparado ao volume de água convencionalmente utilizado de 150 L na área de produção de coco em estudo.

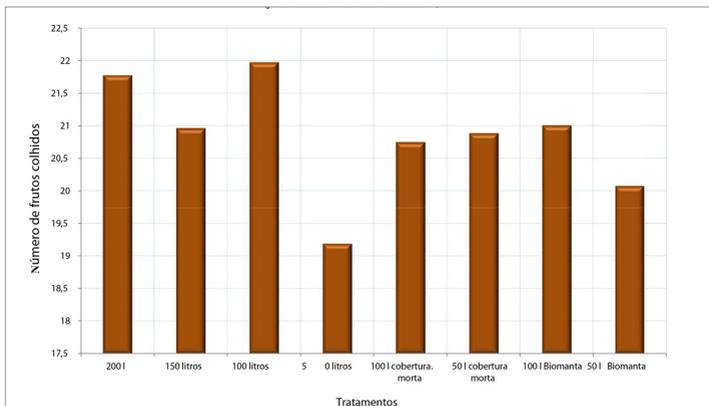


Figura 4. Número de frutos colhidos por planta nos tratamentos apenas com irrigação e nos tratamentos irrigados com 100 L e 50 L de água porém com cobertura morta e bioamanta (média de 25 colheitas: junho de 2013 a maio de 2016).

Na Tabela 2, na qual é apresentada a comparação de médias da variável volume de água do fruto localizado na porção central do cacho (ml), dados médios de 21 colheitas, verifica-se que os tratamentos de irrigação com 100 L diários de água, aplicados na zona do coroamento, sem qualquer resíduo sobre o solo, e o tratamento 100 L de água na presença de biomanta em 100% da zona do coroamento foram os que apresentaram maior volume de água do fruto e diferiram estatisticamente dos tratamentos com 50 L diários de água na presença de biomanta, na área total e parcial da zona do coroamento.

Tabela 2. Comparação de médias entre os tratamentos para a variável, volume de água do fruto central do cacho (mL). Avaliação média de 21 colheitas. Teste de Tukey a 5%.

Tratamentos	Médias	Resultado do teste
12-50 L de água + biomanta em 50% da área	440,15	a1
11-50 L de água + biomanta em 100% da área	442,58	a1
01-Irrigação com 200 L de água	456,68	a1 a2
07-50 L de água + cobertura morta em 50% da área	457,65	a1 a2
04-Irrigação com 50 L de água	459,62	a1 a2
10-100 L de água + biomanta em 50% da área	463,03	a1 a2
06-100 L de água + cobertura morta em 100% da área	465,08	a1 a2
02-Irrigação com 150 L de água	478,18	a1 a2
08-50 L de água + cobertura morta em 100% da área	485,98	a1 a2
05-100 L de água + cobertura morta em 50% da área	487,72	a1 a2
09-100 L de água + biomanta em 100% da área	500,45	a2
03-Irrigação com 100 L de água/dia	500,83	a2

Ao se analisar em detalhe a Tabela 2, é possível verificar que os tratamentos nos quais a irrigação foi feita com 100 L de água, sem cobertura ou, com cobertura total ou parcial, tiveram, em geral, melhor desempenho quanto à produção de água de coco por fruto em relação aos outros tratamentos. Esses resultados contribuem para ressaltar a importância da cobertura morta associada à irrigação com 100 L diários de água ou, até mesmo, 50 L, porém, nesse caso, com cobertura total da zona do coroamento, assim como, da biomanta aplicada em 100% do coroamento e irrigação à base de 100 L diários de água, no aumento do volume de água de água de coco do fruto do coqueiro.

A grande demanda por água coco no Brasil e no mundo tem revolucionado nos últimos anos a cadeia produtiva do coqueiro, principalmente no Nordeste do Brasil, exigindo rápida reação das instituições públicas e privadas para a produção de informações tecnológicas a fim de incrementar a produção por área e o lucro da atividade sem perder de vista o meio ambiente. Prado Filho (2013), ressalta que os elevados investimentos na produção de água de coco refletem o bom desempenho das vendas desse segmento dentro e fora do Brasil. Segundo o autor, o país consumiu em 2010, aproximadamente, 60 milhões de L, o que representava, na época, um consumo per capita de 0,32 L por pessoa ao ano e, já em 2012, a estimativa do consumo no mercado interno era de 90 milhões de L de água de coco, representando um consumo per capita para 0,47 L, o que equivale a um incremento ao redor de 45%, em apenas 2 anos.

Os resultados médios de 21 colheitas, apresentados na Figura 5, demonstram que à medida que o volume de água de irrigação diminui de 200 L para 100 L, o volume de água de coco do fruto aumenta para cair, abruptamente, com a irrigação de 50 L diários de água, permitindo a interpretação de que o volume de água de coco por fruto é inversamente proporcional ao volume de água de irrigação aplicado no coqueiral. Pode-se pressupor, portanto, com base nesses resultados que o excesso ou a falta de água no solo pode interferir diretamente na produção de água de coco no fruto. Nos tratamentos em que se utilizou cobertura morta o volume médio de água por fruto é similar ao volume obtido com a

irrigação convencional de 150 L diários de água, resultado similar ao obtido com a variável número de frutos colhidos, corroborando com a discussão anterior de que esta prática poderá proporcionar uma redução no volume de água utilizado na irrigação de até 100 L diários.

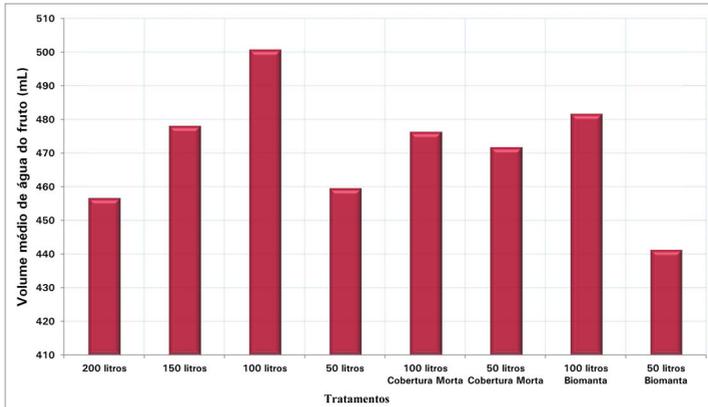


Figura 5. Volume de água do fruto (mL), tendo como foco os tratamentos de irrigação (média de 21 colheitas: setembro de 2013 a maio de 2016).

Conclusões

Com base nos resultados obtidos na avaliação de 25 colheitas, equivalente a dois anos e meio de observação, ainda insuficientes para que os resultados possam ser considerados definitivos, pode-se concluir que:

O volume de água de irrigação de 150 L diários, convencionalmente utilizado nos sistemas de produção de coqueiro anão verde nos Tabuleiros Costeiros, poderá ser reduzido para 100 L diários sem prejuízos a produção de frutos por planta ou ao volume de água produzido pelo fruto.

As práticas vegetativas de cobertura morta com folhas secas de coqueiro e biomanta, feita em processo industrial a partir da fibra de coco, poderão compensar uma redução de até 100 L de água por planta no volume diário de irrigação, se comparado ao volume de 150 L empregados nos sistemas de produção de coqueiro anão verde nos Tabuleiros Costeiros.

Agradecimentos

Agradecimentos aos proprietários da empresa H Dantas pela parceria, ao Sr. Hildeberto Barbosa dos Santos, responsável técnico pela propriedade Coco Verde de Sergipe ao funcionário Anderson Lopes Bezerra pela atenção e apoio. Ao Técnico Agrícola Raimundo Rocha da Embrapa Tabuleiros Costeiros pela colaboração permanente e ao estagiário Bruno Jesus dos Santos pelo interesse e eficiência na condução das atividades no campo.

Referências

CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S.; LEAL, M. L. S.; PORTELA, J. C. Efeito de volumes de água de irrigação no regime hídrico de solo coeso dos tabuleiros e na produção de coqueiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1041-1051, 2009.

MANGONARO, J. C. Desenvolvimento sustentável: considerações acerca do desenvolvimento econômico versus passivo ambiental. **Revista de Direito Público**, v. 5, n. 1, p. 157-168, abr. 2010.

NOGUEIRA, L. C.; NOGUEIRA, L. R. Q.; GORNAT, B.; COELHO, E. F. **Gotejamento subterrâneo: uma alternativa para exploração agrícola dos solos dos tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1997. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 6).

PASSOS, E. E. M. Clima e exigência hídrica do coqueiro. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. (Ed.). **Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. p. 75-89.

PRADO FILHO H. R. do. **O mercado do coco no Brasil**. Disponível em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/2013/11/11/o-mercado-do-coco-no-brasil/>>. Acesso em: 07 jun. 2016.

RODRIGUES, G. S.; IRIAS, L. J. M. **Considerações sobre os impactos ambientais da agricultura irrigada**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 7 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular técnica, 7).

SIQUEIRA, E. R. de; RIBEIRO, F. E.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. Melhoramento genético do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa /SPI, 1998. p. 73-98.

**Efeitos da Aplicação de Gesso
Mineral no Desenvolvimento de
Coqueiros Cultivados em Argissolo
dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas**

*Anderson Carlos Marafon
Hugo Leoncio Paiva
Victor dos Santos Guimarães
Adriana Neutzling Bierhals*

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de doses de gesso mineral sobre propriedades químicas do solo, o desenvolvimento radicular e a fenologia de coqueiros cultivados na região dos Tabuleiros Costeiros. O experimento foi conduzido em pomar comercial no Município de Coruripe, AL, utilizando-se coqueiros híbridos naturais em fase inicial de produção. Foram efetuadas avaliações fenológicas dos números de folhas vivas (NFV), emitidas (NFE), mortas (NFM), de inflorescências emitidas (NIE), de flores femininas por inflorescência (NFFI) e o número total de frutos por planta (NTFP). Também foram efetuadas a diagnose foliar, a análise química do solo e a determinação do volume, da área superficial e do diâmetro médio das raízes em diferentes profundidades do perfil do solo. A produção de flores femininas por inflorescência aos 12 meses e a produção de frutos aos 27 meses após a aplicação do gesso mineral foram maiores nas plantas que receberam gesso mineral na fase inicial de produção do coqueiral. Os teores de cálcio e fósforo foram superior nas camadas de 0 cm a 15 cm e de 60 a 75 cm do perfil, respectivamente, nas plantas que receberam de gesso mineral e o teor de potássio foi superior na camada de 0 cm a 15 cm nas plantas que não receberam gesso. Os teores foliares de nutrientes e o desenvolvimento das raízes nas camadas mais profundas do solo não alterações em função da aplicação do gesso.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, sulfato de cálcio, nutrientes, raízes, produtividade.

Introdução

A agricultura ecologicamente intensiva busca criar condições para que os mecanismos naturais dos ecossistemas sejam intensificados ao invés de subsidiar diretamente o consumo de insumos, visando o melhor aproveitamento dos fatores de produção: luz, água e solo. A eficiência no uso de água e nutrientes minerais é um dos principais aspectos da intensificação ecológica e determinante da produtividade das culturas. A intensificação ecológica busca o máximo aproveitamento dos serviços

sistêmicos e das funcionalidades ecológicas com manutenção de bons níveis de produtividade (DÓREA et al., 2011).

No mercado brasileiro de frutas, é notória a importância o cultivo do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) para a economia do país, especialmente na região Nordeste, onde se concentra mais de 90% da produção nacional. A demanda crescente de coco contrasta com os baixos níveis de produtividade dos coqueirais, em média 30 frutos por planta por ano, decorrente principalmente, de problemas nutricionais e sanitários (BUZETTI et al., 2014).

Nos Tabuleiros Costeiros, onde predominam os Argissolos e Latossolos Amarelos de baixa fertilidade natural, ácidos, com baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica, um dos problemas mais graves, diz respeito à ocorrência de horizontes adensados, localizados próximos a superfície. Essas camadas coesas interferem na forma com que a água é retida, na aeração e na resistência à penetração das raízes, reduzindo a profundidade efetiva do solo e dificultando a circulação normal de água e ar, principalmente em plantios de sequeiro. Com isso, o sistema radicular das plantas se concentra e passa a capturar água e nutrientes unicamente na camada superior do solo (CINTRA, 2009). Além disso, a presença de camadas subsuperficiais com baixos teores de cálcio (Ca^{+2}) ou altos teores de alumínio (Al^{+3}) também restringem o desenvolvimento de raízes e reduzem a produtividade das culturas, principalmente em regiões com ocorrência de estiagem, que afeta negativamente o desenvolvimento das plantas devido ao menor aprofundamento das raízes, refletindo em menor volume de solo explorado e menor extração de água e nutrientes.

O uso de gesso (sulfato de cálcio) tem despertado interesse por parte dos agricultores, já que possibilita o fornecimento de Ca^{+2} e a redução da saturação por Al^{+3} nas camadas subsuperficiais do solo, devido à sua maior solubilidade e mobilidade quando comparado ao calcário, o que permite que as plantas desenvolvam melhor seu sistema radicular e explorem um volume maior de solo, proporcionando melhorias na eficiência de absorção de água e nutrientes e aumentando a sua resistência à seca (RAIJ, 2008).

O gesso pode ser proveniente de jazidas naturais (gipsitas), conhecido como 'gesso mineral', ou um subproduto da produção do ácido fosfórico (gesso agrícola), obtido na fabricação de fertilizantes fosfatados (superfosfato triplo, fosfatos de amônio, MAP e DAP). Por ser um sal sem carga elétrica ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e apresentar no solo uma solubilidade 150 vezes maior que a do cálcio, o gesso é capaz de diminuir a atividade do alumínio, aumentando o teor de cálcio e propiciando melhores condições químicas para o desenvolvimento radicular. Por isso, o uso de gesso como melhorador da subsuperfície aumenta o aproveitamento dos nutrientes e da água das camadas mais profundas do solo, favorecendo a produção de frutos e a tolerância aos períodos de deficiência hídrica (VITTI et al., 2008).

Tendo em vista que a aplicação de gesso mineral pode favorecer o aprofundamento das raízes no perfil do solo, permitindo às plantas uma maior exploração de água e nutrientes minerais das camadas subsuperficiais e aumentar sua tolerância aos períodos de deficiência hídrica, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação do gesso mineral sobre algumas propriedades químicas do solo, sobre o desenvolvimento radicular e a fenologia de coqueiros híbridos naturais cultivados na região dos Tabuleiros Costeiros.

Material e Métodos

O experimento foi implantado em área de cultivo comercial, no Município de Coruripe, AL. Utilizou-se uma população de coqueiros da variedade híbrida em fase de início de produção, com idade de 6 anos de idade. O solo do local é do tipo Argissolo Amarelo Distrófico, com textura franco-argiloarenosa. A precipitação anual média da região é de 1.500 mm, concentrada de maio a setembro, e a temperatura média do ar é de 28 °C (BARROS, 2012). A análise de solo, efetuada na implantação do experimento apresentou os seguintes valores: pH (em água) = 5,3; Al^{3+} = 0,05 meq/100mL; Ca^{2+} = 12,4 mmol_c/dm³; Mg^{2+} = 8,5 mg/dm³; K = 26 mg/dm³; P = 5,1 mg/dm³; CTC = (pH 7,0) = 4,55 cmol_c/dm³; % V (saturação por bases) = 30,8%, teor de matéria orgânica de 1,5% e percentagem de 22,6% de argila (Figura 1).

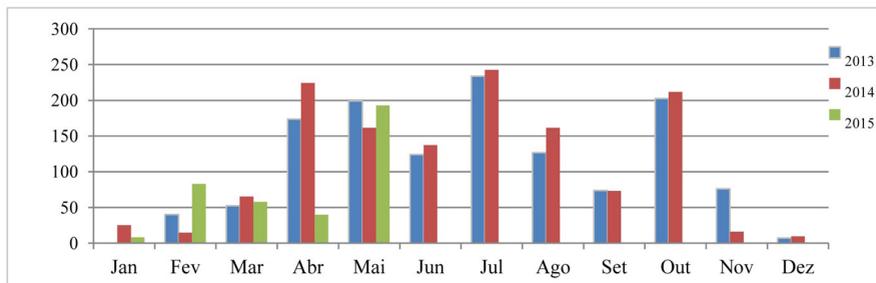


Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) no local do experimento no período de 2013 a 2015. Coruripe, AL.

Fonte: Usina Coruripe Açúcar e Álcool (2015).

No mês de fevereiro de 2013, foram selecionados 48 coqueiros uniformes para a implantação do experimento. Os tratamentos envolveram a aplicação de diferentes doses de gesso: 0 t ha⁻¹, 2 t ha⁻¹, 4 t ha⁻¹ e 6 t ha⁻¹. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 3 repetições, utilizando-se 4 coqueiros por bloco. O gesso mineral possuía garantias mínimas de 22% de cálcio e 17% de enxofre, sendo aplicado em superfície, na área de projeção da copa. Também, foi feita a correção do solo com base na análise química, sendo aplicados 2 Kg de ureia, 1 Kg de superfosfato simples e 2 Kg de cloreto de potássio por planta.

No mês de dezembro de 2013, 7 meses após a aplicação do gesso, efetuou-se a marcação da folha número 0 (zero) nas plantas. A partir desta folha foram feitas avaliações fenológicas aos 12 e aos 15 meses após a aplicação do gesso, correspondendo a 3 e 6 meses após a marcação das folhas, respectivamente. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas vivas (NFV), número de folhas emitidas (NFE), número de folhas mortas (NFM), número de inflorescências emitidas (NIE), número de flores femininas por inflorescência (NFFI) e número total de frutos por planta (NTFP). A contagem do NTFP foi realizada no mês de maio de 2015, 27 meses após a aplicação dos tratamentos com gesso. A coleta de folhas (da folha 14) para diagnose nutricional foi efetuada 17 meses após aplicação do gesso.

Aos 30 meses após a aplicação do gesso efetuou-se a avaliação das raízes nos tratamentos sem gesso (testemunha) e com gesso (6 t ha⁻¹). As coletas de solo + raízes foi efetuada à 1,20 m do tronco, com auxílio de um trado do 'tipo caneco' nas profundidades de 0 cm a 15 cm; 15 cm a 30 cm; 30 cm a 45 cm; 45 cm a 60 cm; e 60 cm a 75 cm do perfil. As amostras coletadas, armazenadas em sacos de plástico e mantidas em câmara fria a -10 °C, até a lavagem, sob água corrente, em peneira de 30 mesh, para separação das raízes. As raízes foram digitalizadas com câmera digital e, posteriormente, analisadas pelo Programa Safira, na Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP. Assim, quantificou-se a área superficial (mm² cm⁻³), o volume de raízes por volume de solo (mm³ cm⁻³) e o diâmetro das raízes (mm).

As amostras de solo, de cada camada do perfil, foram analisadas no Laboratório de Solos da Embrapa Tabuleiros Costeiros para análise de rotina. Todos os dados obtidos foram comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro através do programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Ocorreram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamentos para o número de flores femininas por inflorescência (NFFI) e o número total de frutos por planta (NTFP), aos 12 e aos 27 meses após meses após a aplicação do gesso, respectivamente. O NFFI das plantas que receberam 6 t ha⁻¹ de gesso foi superior aos tratamentos testemunha e 4 t ha⁻¹ de gesso, entretanto não diferiu em relação ao tratamento com 2 t ha⁻¹. O NTFP foi superior em todos os tratamentos que receberam gesso em relação à testemunha (sem gesso) (Tabela 1).

Tabela 1. Efeitos da aplicação de gesso mineral sobre os números de folhas vivas (NFV), folhas emitidas (NFE), folhas mortas (NFM), inflorescências emitidas (NIE), flores femininas por inflorescência (NFFI) aos 12 e 15 meses e número total de frutos por planta (NTFP) aos 27 meses após a aplicação. Coruripe, AL, 2015.

Dose (t ha ⁻¹)	NFE		NFV		NFM		NIE		NFFI		NTFP
	12 ^o mês	15 ^o mês									
0	5,5a	7,7a	19,3a	20,5a	5,8a	10,4a	2,7a	1,8a	3,8b	4,2a	20,8b
2	5,8a	7,3a	19,7a	20,4a	6,3a	10,5a	2,3a	2,2a	7,1ab	3,3a	27,5a
4	5,9a	7,7a	19,3a	20,7a	7,3a	11,9a	2,5a	2,0a	4,4b	2,7a	31,3a
6	5,7a	7,6a	20,6a	21,7a	5,6a	10,2a	2,2a	1,8a	10,5a	3,5a	31,8a

** Médias seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Estas maiores produções de flores e de frutos podem ter sido reflexo da maior exploração de água e nutrientes do solo, resultando em maior tolerância ao déficit hídrico no período de menor ocorrência de chuvas na região. O maior NFFI no tratamento com 6 t ha⁻¹ de gesso no 12º mês poderia ser considerado um indicativo do maior índice de pegamento ou menor taxa de abortamento de frutos, já que aos 27 meses após a aplicação do gesso o NTFP foi superior nos tratamentos que receberam gesso em relação à testemunha.

O coqueiro se desenvolve continuamente, com floração e frutificação simultâneas e conseqüentemente elevada necessidade nutricional (OHLER, 1984). O crescimento contínuo do coqueiro implica, segundo Sobral (2003), na remoção de grandes quantidades de nutrientes, os quais necessitam ser repostos por meio da aplicação de fertilizantes. Considerando que, plantações no mundo têm baixo uso de fertilizantes, há pesquisadores que destacam os problemas nutricionais como a principal causa para a diminuição da produtividade dos coqueirais (OLLANGER; WAHYNI, 1984).

Mesmo não sendo constatadas diferenças para o número de flores por inflorescência, uma possível consequência do estresse hídrico durante o verão pode ter sido o maior abortamento de frutos. Castro et al. (2009) constataram que a maior perda de frutos dá-se até o terceiro mês de desenvolvimento, quando os frutos são mais suscetíveis às adversidades ambientais. Em um pomar de coqueiros, plantas com melhor produtividade não só se caracterizam por um maior número de inflorescências por ano, como também por um maior número de flores femininas por inflorescência (FRÉMOND et al., 1966).

Em relação ao número de folhas vivas, não houve diferença entre tratamentos e a média ficou em 20 folhas vivas. De acordo com Frémond et al. (1975), em condições nutricionais adequadas, um coqueiro adulto apresenta em média de 30 a 35 folhas vivas, podendo ter de 10 a 20 folhas, em função da idade da planta, da redução do ritmo de emissão e da vida útil da folha, situação esta observada em condições de locais estressantes. Com relação à emissão de inflorescências, Passos et al. (1998) afirmaram que durante os meses secos, ocorre maior emissão

de inflorescências em relação ao período chuvoso, refletindo assim os efeitos favoráveis das chuvas durante o período que antecede a emissão.

Passos et al. (1998) também não constataram diferença entre tratamentos para o NIE, sendo que a média foi de 2,2 de inflorescências emitidas a cada 3 meses, número considerado baixo, o que seria justificado pela idade do coqueiral, 6 anos, na fase de início de produção. A média de inflorescências emitidas a cada três meses encontrada por Passos et al. (1998) foi de 4,04 e 4,11, para os sistemas convencional e integrado, respectivamente, o que corresponderia a aproximadamente 1,3 emissões a cada.

O número de flores femininas do coqueiro é fortemente influenciado pelo estado hídrico e nutricional da planta. Condições desfavoráveis, como estiagens prolongadas, causam redução do ritmo de emissão foliar e do tempo de vida da folha (PASSOS et al., 1998), além de provocar aumento no índice de abortamento de flores femininas (FRÉMOND et al., 1975).

A emissão de folhas é controlada pela idade e vigor da planta, pela cultivar e pelas condições do meio ambiente. A quantidade de folhas emitidas reflete diretamente no crescimento e na produção do coqueiro, pois na axila de cada folha emitida existe um primórdio floral que se transformará em inflorescência; isso não ocorre quando as condições ambientais são muito severas (SILVA et al., 2004).

A aplicação de doses crescentes de gesso mineral não alterou significativamente os teores de nutrientes (macro e micro) nas folhas 17 meses após a aplicação do corretivo (Tabela 2).

Tabela 2. Teores foliares de nutrientes em coqueiros submetidos à aplicação de gesso mineral. Coruripe, 2015.

Dose (t/ha)	N	P	K	Na	Ca	Mg	S	Mn	Fe	Cu	Zn	B
	g/kg							mg/kg				
0	19,0	1,2	4,6	1,0	5,3	2,4	1,8	203	90	3,9	7,9	34,6
2	18,7	1,5	5,4	1,1	5,2	2,1	1,9	236	91	6,3	14,3	28,6
4	19,7	1,4	5,4	1,0	5,6	2,3	1,9	221	87	4,1	8,3	25,2
6	19,0	1,2	5,3	1,2	5,2	2,0	1,7	233	90	4,3	9,3	23,6

A análise química de solo, efetuada 30 meses após a aplicação dos tratamentos, demonstrou que, no tratamento com gesso (6 t ha⁻¹) o teor de cálcio foi significativamente superior na camada de 0 cm a 15 cm do perfil do solo e o teor de fósforo foi superior na camada de 60 cm a 75 cm em relação à testemunha. Já no tratamento testemunha (sem gesso) o teor de potássio foi superior ao tratamento com gesso na camada de 0 cm -15 cm (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos químicos de solo em função da aplicação de gesso mineral (6 t ha⁻¹). Coruripe, 2015.

Perfil (cm)	Gesso	M.O. (g/Kg)	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	H + Al	Al	P	K	Na
				mmolc dm ⁻³				mg dm ⁻³		
0 - 15	Sem	16,9	5,3	10,3b	5,7	27,8	3,2	50,0	207a	16,7
	Com	21,1	5,3	16,9a	5,7	23,9	2,1	65,0	142b	17,7
15 - 30	Sem	11,9	5,0	8,8	4,8	21,8	4,6	7,4	128,0	8,0
	Com	15,2	4,8	10,0	4,0	23,4	4,7	14,0	115,0	6,1
30 - 45	Sem	9,2	4,7	8,6	5,0	16,9	4,8	3,4	76,0	7,0
	Com	12,8	4,5	10,8	3,8	20,2	5,8	5,1	87,0	5,7
45 - 60	Sem	9,8	4,3	10,1	5,6	16,4	3,9	2,7	55,0	6,4
	Com	11,5	4,5	12,7	4,6	23,4	4,6	4,4	68,0	3,4
60 - 75	Sem	8,8	4,8	13,9	6,8	22,8	2,9	2,8b	36,0	3,9
	Com	8,8	4,5	15,0	5,4	25,8	2,7	9,8a	32,0	4,1

** Médias seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Nesse experimento, não ficou constatada a descida do cátion Ca²⁺ em profundidade, a qual poderia modificar o perfil de distribuição das raízes das plantas, aumentando o volume de solo explorado em água e nutrientes. Observou-se uma maior concentração de potássio na superfície das plantas testemunhas e um maior teor de fósforo nas plantas submetidas a aplicação de 6 t ha⁻¹, na camada de 60 cm a 75 cm de profundidade.

Foram constatadas diferenças significativas no desenvolvimento radicular das plantas apenas nos primeiros 30 cm do perfil do solo. O volume e a área superficial de raízes foram superiores nas profundidades de 0 cm a 15 cm para as plantas que não receberam gesso e de 15 cm a 30 cm para as plantas que receberam 6 t ha⁻¹ deste corretivo de solo (Tabela 4).

Tabela 4. Massa, volume, área superficial e diâmetro médio de raízes aos 30 meses após a aplicação de gesso mineral (6 t ha⁻¹) em coqueiros híbridos naturais. Coruripe, 2015.

Camada do perfil (cm)	Gesso	Volume (mm ³ cm ⁻³)	Área superficial (mm ² cm ⁻³)	Diâmetro médio (mm)
0 - 15	Sem	14,9a	307,4a	1,15a
	Com	8,2b	225,2b	0,90a
15 - 30	Sem	1,4b	57,0b	0,88a
	Com	2,8a	103,2a	0,94a
30 - 45	Sem	1,8a	48,3a	1,04a
	Com	3,1a	33,1a	0,85a
45 - 60	Sem	0,8a	40,7a	0,84a
	Com	1,3a	50,7a	0,90a
60 - 75	Sem	1,4a	47,2a	1,02a
	Com	0,9a	39,0a	0,90a

* *Médias seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Conclusões

A produção de flores femininas por inflorescência aos 12 meses e a produção de frutos aos 27 meses após a aplicação do gesso mineral são maiores nas plantas que recebem gesso mineral na fase inicial de produção do coqueiral.

Os teores foliares de nutrientes e o desenvolvimento das raízes nas camadas mais profundas do solo (de 30 cm a 75 cm) não sofrem alterações em função da aplicação do gesso.

Nas plantas que receberam 6 t ha⁻¹ de gesso mineral, os teores de cálcio e fósforo são superiores nas camadas de 0 cm a 15 cm e de 60 cm a 75 cm do perfil do solo, respectivamente.

Referências

- BARROS, A. H. C.; VAREJÃO-SILVA, M. A. TABOSA, J. N. **Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas**. Maceió: SEAGRI; Recife: Embrapa Solos, 2012. 86 p. Relatório Técnico.
- BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA, L. A. J. Diagnose foliar na cultura do coco. In: PRADO, R. M. **Nutrição de plantas: diagnose foliar em frutíferas**. Jaboticabal: FUNEP, 2014. p. 343-379.
- CASTRO, C. P.; PASSOS, E. E. M.; ARAGÃO, W. M. Fenologia de cultivares de coqueiro-anão nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p.13-19, 2009.
- CINTRA, L. F. D. **Atributos físicos e hídricos de solos cultivados com coqueiro anão verde irrigado no Platô de Neópolis**: resultados de pesquisas. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 24 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 146).
- DORÉA, T.; MAKOWSKIB, D.; MALÉZIEUXC, E.; MUNIER-JOLAIND, N.; TCHAMITCHIANE, M.; TITTONELL, P. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. **European Journal of Agronomy**, v. 34, p. 197-210, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FRÉMOND, Y.; ZILLER, R.; LAMONTE, M. N. **El cocotero**: técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Editorial Blume, 1975. 236 p.

FRÉMOND, Y.; ZILLER, R.; LAMONTE, M. N. **The coconut palm**. Berna: Instituto Internacional do Potássio, 1966. 22 p.

OHLER, J. G. **Coconut, tree of life**. Roma: FAO, 1984. 446 p.

OLLANGER, M.; WAHYNI, M. Mineral nutrition and fertilization of the Malayan Dwarf x Wesr African Tall (PB-121-MAWA) hibryd coconut. **Oléagineux**, v. 39, p. 415-416, 1984.

PASSOS, E. E. M. Morfologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Serviço de Produção e Informação, 1998. p. 57-64.

RAIJ, B. van. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. 233 p.

SILVA, M. C.; GAÍVA, H. N.; PEREIRA, W. E.; ARAGÃO, W. M. Crescimento e florescimento de uma cultivar anã e de quatro híbridos intervarietais de coqueiro, na região não-pantanososa de Poconé-MT. **Agropecuária Técnica**, v. 25, n. 1. p. 13-23, 2004.

SOBRAL, L. F. Nutrição e adubação. In: FONTES, H. R. F.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. (Ed.). **Coco, produção**: aspectos técnicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 106 p. (Frutas do Brasil, 27). p. 44-52.

USINA CORURUPE AÇÚCAR E ÁLCOOL. **Precipitação pluviométrica mensal (mm) na sede da Usina Coruripe no período de 2013 a 2015**. Coruripe, 2015. Relatório técnico.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; MALAVOLTA, E.; DIA, A. S.; SERRANO, C. G. E. **Uso de gesso em sistemas de produção agrícola**. Piracicaba: GAPE, 2008. 104 p.

Parte 2

Alternativas de Manejo de Pragas e Doenças para a Intensificação Ecológica do Sistema de Produção de Citros

**Atratividade de Cigarrinhas Vetoras
de *Xylella fastidiosa* pelo Boldo,
Vernonia condensata baker, em
Pomar Comercial de Laranja 'Pêra'**

*Daniel Passos Assis
Ingrid Santiago Oliveira
Wilson Sampaio de Azevedo Filho
Antonio Souza do Nascimento*

Resumo

A bactéria *Xylella fastidiosa*, agente causal da clorose variegada dos citros (CVC), coloniza os vasos do xilema das plantas cítricas. Em condições naturais esta bactéria depende de insetos vetores das famílias Cercopidae e Cicadellidae, conhecidas como cigarrinhas de xilema, para sua disseminação. Objetivou-se conhecer as espécies de cigarrinhas vetoras de *X. fastidiosa*, e a capacidade de atração desses insetos pelo boldo, *Vernonia condensata*. Utilizou-se armadilhas adesivas amarelas e a planta *V. condensata* instaladas no interior de um pomar comercial de citros para o monitoramento populacional do inseto. Os dados foram analisados utilizando-se os índices faunístico “frequência” e “constância”. Coletou-se um total de 231 espécimes de oito espécies diferentes: *Acrogonia citrina*; *Oncometopia clarior*; *Crossogonalia héctica*, *Tapajosa fulvopunctata*; *Diedrocephala variegata*, *Hortensia similis* e *Acrogonia flagelata*, em ordem decrescente de frequência (%). O boldo, *V. Condensata* demonstrou grande potencial de uso como planta armadilha, podendo contribuir para o manejo das cigarrinhas de xilema no pomar cítrico.

Palavras-chave: clorose variegada, citros, cigarrinha de xilema, laranjeira.

Introdução

A produção nacional de citros representa um dos setores da agroindústria mais importantes e que confere ao Brasil o título de maior exportador deste produto no mundo (FAO, 2007).

Além de São Paulo e Minas Gerais, principais polos produtores de citros, outros estados como Bahia, Goiás (incluindo o Distrito Federal), Pará, Paraná, Sergipe e Rio Grande do Sul constataram perdas na produção de laranja devido à presença de uma doença em seus pomares, conhecida como Clorose Variegada dos Citros (CVC) ou “amarelinho”, e causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* Wells (AZEVEDO FILHO; CARVALHO, 2004).

A *Xylella fastidiosa* coloniza os vasos do xilema e em condições naturais depende principalmente de insetos vetores das famílias Cercopidae e Cicadellidae (Cicadellinae) para sua disseminação (MARUCCI et al., 2002).

As plantas doentes apresentam frutos com tamanho reduzido, aumento da dureza e alterações organolépticas, afetando profundamente sua comercialização, tanto para o mercado in natura quanto para indústria (FUNDECITRUS, 2007; ROSSETI; DE NEGRI, 2011).

O fato das cigarrinhas possuírem diversos outros hospedeiros e que, sua ocorrência em citros é ocasional, existe a possibilidade do uso de planas iscas (mais atrativas) adjacente ao pomar, uma vez que o fluxo de cigarrinhas nessa região é maior, para que os insetos sejam atraídos e controlados por meio de inseticidas (GIUSTOLIN et al., 2002; SHELTON; BADENES PEREZ, 2006; YAMAMOTO; GRAVENA, 2000).

O conhecimento das espécies de cigarrinhas presentes nos ecossistemas, sobretudo em áreas agrícolas com culturas susceptíveis, sua flutuação populacional e plantas hospedeiras, são fatores importantes para elaboração de um plano de manejo integrado da doença (GIUSTOLIN et al., 2009).

Este trabalho teve por objetivo realizar monitoramento de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*, bactéria causadora da CVC (Clorose Variegada dos Citros), em pomar cítrico de laranja 'Pera' e identificar as espécies presentes em planta hospedeira, *Vernonia condensata*.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em pomar de laranja 'Pera' (*Citrus sinensis*), com porta-enxerto de limão cravo, espaçamento de 5 m x 3 m, com aproximadamente nove anos de idade e severamente sintomática para Clorose Variegada dos Citros, no Município de Governador Mangabeira-BA (12°37'20.3" Sul; 39°01'42.1" Oeste). O monitoramento foi realizado em planta armadilha (*V. condensata*) e armadilhas adesivas amarelas instaladas em plantas cítricas.

Nas coletas de cigarrinhas em plantas armadilhas foram utilizadas oito mudas de *Vernonia condensata*, separadas em dois grupos de quatro mudas, cada um instalado em uma área ("A" e "B"). As mudas de cada grupo foram plantadas em ambos os lados da planta cítrica, no sentido da linha, em duas linhas paralelas.

As áreas "A" e "B" são em propriedades vizinhas, que distam aproximadamente 414 m. A Área A é caracterizada por conter apenas o pomar cítrico; enquanto na área "B", o produtor cultiva nas entrelinhas milho (*Zea mays*), amendoim (*Arachis hipogea*) e mandioca (*Manihot esculenta*).

As capturas das cigarrinhas foram realizadas quinzenalmente no intervalo de tempo entre janeiro de 2014 e janeiro de 2015, totalizando 26 coletas.

Coleta de cigarrinhas nas armadilhas adesivas amarelas. Foram instaladas 15 armadilhas adesivas amarelas nas plantas cítricas (uma por planta), distando aproximadamente 1,8 m do solo, 6,0m entre si e 20m das plantas de boldo. Na área A, estavam presentes oito armadilhas, enquanto na Área B as sete restantes. As armadilhas eram recolhidas e substituídas quinzenalmente, entre abril de 2014 e janeiro de 2015, totalizando 21 coletas.

Coleta do material

Utilizou-se rede entomológica e/ou frascos de vidro, para a captura das cigarrinhas presentes em *V. condensata*. Os exemplares coletados no boldo e capturados nas armadilhas adesivas foram transportados para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA. No laboratório, as cigarrinhas foram quantificadas e separadas por morfoespécie, com base em suas características morfológicas: coloração, formato da cabeça, tipo de asa, formato e posicionamento dos olhos e tamanho do indivíduo. O material foi acondicionado em microtubos contendo álcool a 70%, e enviado para identificação em nível de espécie por um especialista.

Análise dos dados

Com os dados foram calculados a frequência e constância (SILVEIRA NETO et al., 1976), além de realizado um estudo populacional por meio do total de cigarrinhas capturadas mensalmente (MOLINA et al., 2010).

Resultados e Discussão

Entre janeiro de 2014 e janeiro de 2015, em Governador Mangabeira, BA, coletou-se 163 exemplares de cigarrinhas de sete espécies da família Cicadellidae (subfamília; Cicadellinae) em *Vernonia condensata*.

Na área "A" foi observado o maior número de cigarrinhas coletadas em virtude, principalmente, da expressiva presença da *Oncometopia clarior* (Walker, 1851), com 67 exemplares, contra 16 na área B (Tabela 1). Essa expressiva diferença do número de exemplares coletados nas áreas observadas pode estar relacionada a uma maior diversidade vegetal de plantas espontâneas no pomar cítrico e ao manejo do proprietário da área B.

Em plantas de *V. condensata*, as espécies mais coletadas foram *O. clarior* Walker, *A. citrina* Marucci & Cavichioli e *H. spottii* Takiya, Cavichioli & Mckamey, com 83, 41 e 17 exemplares coletados e frequência de 50,9%, 25,2% e 10,4%, respectivamente. Em menor número estão *T. fulvopunctata* Signoret, *C. hectica* Signoret, *H. similis* Walker e

Tabela 1. Número, frequência e constância das espécies de cigarrinhas da família Cicadellidae (Cicadellinae) coletadas em *Vernonia condensata* em pomar de laranja 'pera' entre janeiro de 2014 e janeiro de 2015, no Município de Governador Mangabeira, BA.

Espécies	Área A	Área B	N	F (%)	C (%)	
<i>Oncometopia clarior</i>	67	16	83	50,9	77,78	Constante
<i>Acrogonia citrina</i>	14	27	41	25,2	66,67	Constante
<i>Homalodisca spottii</i>	7	10	17	10,4	29,63	Acessória
<i>Tapajosa fulvopunctata</i>	4	4	8	4,9	25,93	Acessória
<i>Crossogonalia hectica</i>	1	7	8	4,9	22,22	Acidental
<i>Hortensia similis</i>	1	3	4	2,5	11,11	Acidental
<i>Dilobopterus sp.</i>	1	1	2	1,2	3,70	Acidental
Total	95	68	163	100,0		

N = número total de espécimes capturados no período; F (%) = porcentagem de indivíduos de determinada espécie em relação ao total de indivíduos capturados; P = Número de coletas que a espécie esteve presente. Constante: espécie capturada em mais de 50% das coletas; Acessória: espécie capturada entre 25% - 50% das coletas; Acidental: espécie capturada em menos de 25% das coletas.

Dilobopterus sp., com 8, 8, 4 e 2 espécimes, e frequência de 4,9% para *T. fulvopunctata* e *C. hectica*, seguidos por *H. similis* e *Dilobopterus* sp. com 2,5% e 1,2%, respectivamente.

Esta espécie, *O. clarior*, foi a de maior frequência, respondendo por 50,9% do total de espécimes coletados; *A. citrina* e *H. spottii*, com 41 e 17 espécimes capturados, o que corresponde a 25,2% e 10,4%, respectivamente.

Marques (2006) relatou a preferência de *B. xanthophis* Berg por hospedeiros alternativos, dentre eles *V. condensata*. Este autor constatou que, quando comparada com as plantas cítricas, houve preferência da *B. xanthophis* pela *V. condensata*, com migração superior a 60% das cigarrinhas para os hospedeiros alternativos após 24 horas, mantendo-se até o final dos testes.

Com relação à constância, as espécies *A. citrina* e *O. clarior* são de ocorrência constante, estando presentes em mais de 50% das coletas realizadas, ao passo que *H. spottii* e *T. fulvopunctata* são acessórias, e *C. hectica*, *Dilobopterus* sp. e *H. similis* ocorreram acidentalmente.

Nas armadilhas adesivas amarelas foram capturadas nove espécies de cigarrinhas de xilema em um total de 203 espécimes (Tabela 2). *A. citrina*, *O. clarior* e *H. spottii* foram as mais capturadas, 67, 60 e 28 exemplares e frequência de 33,0%, 29,6% e 13,8%, respectivamente. No que diz respeito a constância, a *A. citrina*, *O. clarior* e *H. spottii* foram Constantes nas coletas, enquanto *C. hectica* e *T. fulvopunctata* foram Acessórias, e as demais Acidental.

Dentre as espécies coletadas no boldo, *V. condensata* e capturadas em armadilhas adesivas amarelas, *A. citrina* já foi descrita como vetor da *X. fastidiosa*, com 2,3% de eficiência de transmissão e relatada pela primeira vez no Nordeste por Miranda et al. (2009), que a encontraram nos três pomares avaliados.

Tabela 2. Número, frequência e constância das espécies de cigarrinhas da família Cicadellidae (Cicadellinae) capturadas em armadilhas adesivas amarelas em pomar de laranja 'Pera' entre abril de 2014 e janeiro de 2015. no Município de Governador Mangabeira, BA.

Espécies	N	F (%)	C (%)	
<i>Acrogonia citrina</i>	67	33,0	66,67	Constante
<i>Oncometopia clarior</i>	60	29,6	80,95	Constante
<i>Homalodisca spottii</i>	28	13,8	71,43	Constante
<i>Crossogonalia hectica</i>	21	10,3	47,62	Acessória
<i>Tapajosa fulvopunctata</i>	12	5,9	28,57	Acessória
<i>Diedrocephala variegata</i>	5	2,5	23,81	Acidental
<i>Hortensia similis</i>	5	2,5	19,05	Acidental
<i>Acrogonia flagelata</i>	4	2,0	9,52	Acidental
<i>Curtara sp.</i>	1	0,5	4,76	Acidental
Total	203	100,0		

N = número total de espécimes capturados no período; F (%) = porcentagem de indivíduos de determinada espécie em relação ao total de indivíduos capturados; P = Número de coletas que a espécie esteve presente. Constante: espécie capturada em mais de 50% das coletas; Acessória: espécie capturada entre 25% - 50% das coletas; Acidental: espécie

Nota-se similaridade entre as espécies coletadas em *V. condensata* e as capturadas nas armadilhas adesivas. Com exceção de *Dilobopterus* sp. presente no boldo e de *D. variegata*, *Curtara* sp. e *A. flagelata* nas armadilhas adesivas amarelas, as demais espécies foram semelhantes.

O conhecimento das espécies de cigarrinhas vetoras de *X. fastidiosa* presentes no pomar, sua distribuição ao longo do ano e plantas hospedeiras, é imprescindível para elaboração de um plano de manejo para controle da CVC.

Observa-se a presença de cigarrinhas ao longo de todo o ano. Em *V. condensata*, a população aumenta a partir do verão, atingindo o ápice entre abril e maio (outono). Após esse período, houve decréscimo até atingir a população mínima ao final da estação chuvosa, entre agosto e setembro. Nas armadilhas adesivas amarelas, houve um comportamento semelhante, atingindo ápice populacional ao fim do outono e início do

inverno. Nos meses subsequentes, houve redução populacional das cigarrinhas.

O dado coletado durante o período demonstra o elevado número de espécies de cigarrinhas, entre abril e junho, que estão presentes na região e que são vetores em potencial de *X. fastidiosa*. Esses dados corroboram com a elevada taxa de plantas sintomáticas em Governador Mangabeira, que chega a ser de 20% (OLIVEIRA et al., 2014). Este percentual leva em consideração apenas as plantas que apresentaram sintomas, portanto, o número real de plantas doentes (CVC) pode ser ainda maior. O registro da CVC no Recôncavo da Bahia data de 2009 e deste então, o uso de mudas produzidas a “céu aberto”, falta de podas em ramos infectados, ineficiência no controle do inseto vetor e o não conhecimento das plantas hospedeiras presente nos pomares, vem aumentando a disseminação e agravamento da CVC.

Conclusões

O boldo, *Vernonia condensata*, se mostrou atrativo para espécies de cigarrinhas da subfamília Cicadellinae, potencial vetora de *Xylella fastidiosai*, com destaque para *Oncometopia clarior* e *Acrogonia citrina*, com presença constante; além de *Homalodisca spottii* e *Tapajosa fulvopunctata*, espécies acessórias, revelando seu potencial como planta armadilha, no manejo integrado das cigarrinhas de xilema no pomar de citros.

Referências

AZEVEDO FILHO, W. S.; CARVALHO, G. S. **Guia para coleta e identificação de cigarrinhas em pomares de citros no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. 87 p.

FAO. **Faostat**: food and agriculture date. [Rome, 2007]. Disponível em <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 01 jan. 2014.

FUNDECITRUS. **Manual técnico da CVC**. Araraquara, 2007. 12 p. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/pdf/manuais/cvc.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

GIUSTOLIN, T. A.; LOPES, J. R. S.; MENDES, M. A.; MORAES, R. C. B.; RODRIGUES, R. R. Levantamento de hospedeiros alternativos das cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Resumos...** Manaus: INPA, 2002. p. 215.

GIUSTOLIN, T. A.; LOPES, J. R.; QUERINO, R. B.; CAVICHIOLI, R. R.; ZANOL, K.; AZEVEDO FILHO, W. S.; MENDES, M. A. Diversidade de Hemiptera, Auchenorrhyncha em citros, café e fragmento de floresta nativa do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 834-841, 2009.

MARQUES, R. N. **Estudos básicos para a utilização de plantio-isca visando o controle de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa* em pomares cítricos**. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

MARUCCI, R. C.; CAVICHIOLI, R. R.; ZUCCHI, R. A. Espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) em pomares de citros da região de Bebedouro, SP, com descrição de uma nova espécie de Acrogonia Stål. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 2, p.149–164, 2002.

MIRANDA, M. P.; LOPES, J. R. S.; NASCIMENTO, A. S.; SANTOS, J. L.; CAVICHIOLI, R. R. Levantamento populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) associadas à transmissão de *Xylella fastidiosa* em pomares cítricos do litoral Norte da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 827-833, 2009.

MOLINA, R. D. O.; NUNES, W. M. D. C.; GONÇALVES, A. M. O; NUNES, M. J. C.; ZANUTTO, C. A. Monitoramento populacional das cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa*, através de armadilhas adesivas amarelas em pomares comerciais de citros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. esp., p. 1634-1639, 2010.

OLIVEIRA, I. S.; SILVA, S. X. B.; CAVALCANTE, A. K. S.; NASCIMENTO, A. S. Status fitossanitário da clorose variegada dos Citros (CVC) na Bahia e perfil dos citricultores. **Bahia Agrícola**, v. 9, p. 88-93, 2014.

ROSSETTI, V.; DE NEGRI, J. D. Clorose variegada dos citros: revisão. **Citrus Research & Technology**, v. 32, n. 1, p. 61-66, 2011.

SHELTON, A. M.; BADENES-PEREZ, F. R. Concepts and applications of trap cropping in pest management. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 285-308, 2006.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILANOVA, N. A. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976.

YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. Espécies e abundância de cigarrinhas e psílídeos (Homoptera) em pomares de citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 1, p. 169-176, 2000.

**Criação e Estabelecimento de
uma Colônia-Mãe de *Tamarixia
radiata* (Hymenoptera: Eulophidae),
em Laboratório, Parasitoide de
Diaphorina citri (Hemiptera:
Liviidae), vetor do *Huanglongbing***

*Kaique Novaes de Souza
Antonio Souza do Nascimento
Marilene Fancelli
Nilton Fritzens Sanches*

Resumo

O *Huanglongbing* (HLB), cujo agente causal é a bactéria *Candidatus Liberibacter* spp. é considerada a doença mais devastadora para a cultura dos citros. Uma das principais formas de disseminação desta doença se dá através do inseto vetor, *Diaphorina citri*. *Tamarixia radiata*, parasitoide de *D. Citri* apresenta alta eficiência no controle biológico de *D. citri* em todo o mundo, e sua criação em laboratório foi o objetivo deste trabalho. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada na cidade de Cruz das Almas, BA, em sala climatizada: (25 °C ± 2 °C), umidade relativa de 70% ± 10% e fotoperíodo de 14:10 (L:E). Utilizou-se gaiolas de acrílico com dimensões de 97 cm x 45 cm x 45 cm, contendo uma média de seis plantas de murta, *Murraia paniculata* infestadas com ninfas de terceiro a quarto instar de *D. citri*, por gaiola. No período de 15 de janeiro de 2015 a 08 de julho de 2016 foi obtido produzido um total de 6.097 adultos *T. radiata*. Como dieta para os adultos de *T. radiata*, utilizou-se mel de abelha, *Apis mellifera* mais pólen de mamona, *Ricinus comunis*, na proporção de 2:1, disponibilizado na parede interna da gaiola. A criação de *T. radiata* encontra-se estabelecida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo considerada a primeira colônia, deste parasitoide no Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: citros, murta, *Murraia paniculata*.

Introdução

A citricultura brasileira caracteriza-se como uma intensa cadeia produtiva do agronegócio nacional. Entretanto a ocorrência de pragas e doenças é um dos fatores de perdas de produção e produtividade, sendo considerada uma das principais ameaças à citricultura brasileira (NEVES et al., 2011), podendo acarretar grandes prejuízos.

No ano de 2004 foi constatada, no Estado de São Paulo, a ocorrência do HLB, cujo agente causal é a *Candidatus Liberibacter* spp (MACHADO et

al., 2010), sendo considerada a mais devastadora doença para a cultura dos citros, por não possuir tratamento curativo. Uma das principais formas de disseminação da doença é a transmissão através do inseto vetor, *Diaphorina citri*, de ocorrência em todas as regiões citrícolas do país, tornando o inseto de grande importância econômica após a introdução do HLB no território brasileiro (PARRA et al., 2010).

O *Tamarixia radiata*, é o parasitoide de maior eficiência no controle biológico de *D. citri* em todo o mundo. O uso deste parasitoide é preconizado para áreas de produção orgânica ou pouco sujeita à aplicação de inseticidas. Esse parasitoide apresenta características importantes, como facilidade de ser produzido em laboratório em grande escala (PARRA et al., 2010), para liberação no campo objetivando sua atuação no controle biológico do vetor da HLB.

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer uma colônia-mãe, de *T. radiata* visando uma criação semi massal em e posterior liberação em campo.

Metodologia

O trabalho foi desenvolvido na sede da Embrapa Mandioca e Fruticultura localizada na cidade de Cruz das Almas, BA, realizando em duas etapas:

Etapa "A"

No setor de veículos em plantas de murta, *Murraya paniculata*, semanalmente, eram realizadas coletas de ramos com aproximadamente 5 cm a 8 cm de comprimento, infestada por ninfas de *D. citri* de quarto e quinto estádios (Figura 1).

Foto: Kaique Novaes



Figura 1. Vista geral da área de coleta de ninfas de *Diaphorina citri* em murta, *Murraya paniculata*. Cruz das Almas, BA, 2016.

Os ramos de murta foram colocados em caixa térmica (isopor), e transportados para o laboratório de Entomologia, onde era realizada a triagem do material com finalidade de constatar a presença de ninfas, logo em seguida eram acondicionados em tubos de ensaio, contendo um chumaço de algodão umedecido em água, visando a manutenção dos ramos e obtenção do parasitoide, *T. radiata* (Figuras 2 e 3).

Foto: Kaique Novaes



Figura 2. Aspecto geral de tubos de ensaio contendo ninfas de *Diaphorina citri* parasitadas por *Tamarixia radiata*. Cruz das Almas, BA, 2016.



Foto: Kaique Novaes

Figura 3. Adulto de *Tamarixia radiata*. Cruz das Almas, BA, 2016.

Etapa "B"

A fundação da colônia-mãe de *T. radiata* iniciou-se através da obtenção dos indivíduos emergidos no laboratório (etapa "A"), os quais foram transferidos para uma gaiola de acrílico com dimensões de 97 cm x 45 cm x 45 cm em sala climatizada ($25 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$), umidade relativa de $70\% \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14:10 (L:E), conforme estabelecido por Gomez-Torres (2009), (Figura 4).



Foto: Kaique Novaes

Figura 4. Aspecto geral da gaiola com mudas de murta, *Murraya paniculata*, infestadas por *Diaphorina citri*. Cruz das Almas, BA, 2016.

Nessa etapa, utilizou-se uma média de seis plantas de murta infestadas com ninfas de terceiro a quarto instar de *D. citri*/gaiola, totalizando 28 gaiolas, no período de 15 de janeiro de 2015 a 1^o de abril de 2016. (Figura 5).



Figura 5. Aspecto geral das mudas de murta, *Murrya paniculata*, (A), infestadas por ninfas de *Diaphorina citri*. (B). Cruz das Almas, BA, 2016.

As mudas com ninfas de foram provenientes da criação da praga mantida no laboratório de Entomologia. Como dieta para os adultos de *T. radiata*, utilizou-se mel de abelha mais pólen de mamona, *Ricinus comunis*, na proporção de 2:1, (JERVIS et al.,1996), e disponibilizado na parede interna da gaiola.

À medida que a emergência do parasitoide ocorria, os mesmos eram capturados, contabilizados e transferidos para uma nova gaiola (Figura 6) com as mesmas condições descritas anteriormente.



Figura 6. Aspecto geral da coleta do parasitoide (A). Adultos de *Tamarixia radiata* (B). Liberação em nova gaiola (C). Cruz das Almas, BA, 2016.

Resultados

Na etapa "A", foram coletados um total de 40 ramos de murta, acondicionados em tubos de ensaio. Obteve-se um total de 63 ninfas de *D. citri*, com um percentual de parasitismo de 41% (Figura 7), destinados à fundação da colônia.

Obtida a primeira geração (F1) do parasitoide, iniciou-se a fundação da colônia-mãe de *T. radiata*.

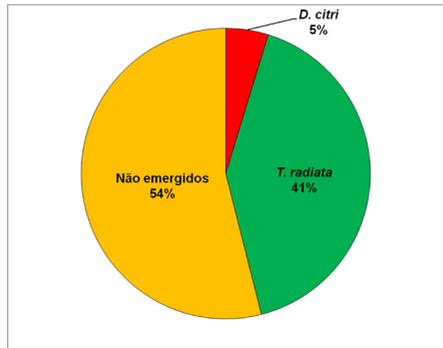


Figura 7. Percentual de emergência de adultos em tubos de ensaio, Cruz das Almas, BA, 2016.

Na etapa foram “B” foram produzidos um total de 4.754 adultos *T. radiata* no período estudado (Figura 8).

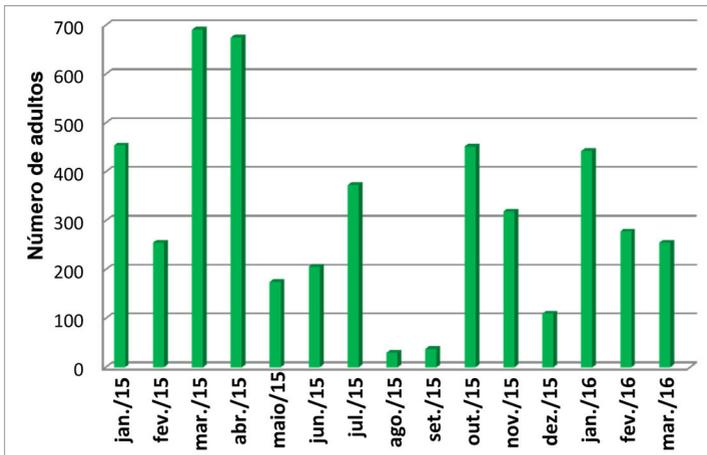


Figura 8. Produção mensal do parasitoide *Tamarixia radiata* em laboratório, Cruz das Almas, BA, 2016.

Considerações Finais

A criação de *T. radiata* encontra-se estabelecida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo considerada a primeira colônia, deste parasitoide no Nordeste do Brasil.

Agradecimento

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), pela bolsa de Iniciação Científica concedida ao primeiro autor, e ao assistente de pesquisa Sr. Dilson Barbosa de Brito, pelo apoio no Laboratório de Entomologia.

Referências

- JERVIS, M. A.; KIDD, N. A. C.; HEIMPEL, G. E. Parasitoid adult feeding and biological control a review. **Biocontrol News and Information**, v. 17, p. 11-22, 1996.
- MACHADO, M. A.; LOCALI-FABRIS, E. C.; COLETTA-FILHO, H. D. *Candidatus Liberibacter* spp., agentes do huanglongbing dos citros. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 25-35, 2010.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. São Paulo: CitrusBR, 2011.
- PARRA, J. R. P.; LOPES, J. R. S.; GOMEZ-TORRES, M. L.; NAVA, D. E.; PAIVA, P. E. B. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao Huanglongbing. **Citrus Research & Technology**, v. 31, p. 37-51, 2010.

**Densidade Populacional de
Diaphorina citri (Hemiptera:
Liviidae), vetor do *Huanglongbing*
(ex-greening) em quatro Regiões
Indenes no Brasil**

Antonio Souza do Nascimento
Suely Xavier Brito da Silva
Francisco Ferraz Laranjeira
Aloyiséia Noronha
Dori Edson Nava
Marcos Vinicius Bastos Garcia
José Adalberto Alencar

Resumo

De origem asiática, o *huanglongbing* (HLB) é uma doença devastadora que atinge os citros em escala mundial. É causado por bactérias gram-negativas restritas ao floema (*Candidatus Liberibacter* spp.). Essa bactéria é transmitida por *Diaphorina citri*, inseto vetor de alta eficiência, presente em praticamente todas as regiões produtoras de citros do país. *Diaphorina citri* tem a murta, *Murraya paniculata*, como seu hospedeiro preferencial. O trabalho teve como avaliar a densidade populacional de *D. Citri* em cinco regiões do país. Utilizou-se armadilhas adesivas (dupla face) de cor amarela nas dimensões de 10,0 cm x 30,0 cm. Utilizou-se o índice PAM – psíldeo/armadilha/mês para os cálculos da densidade populacional do inseto adulto. Foi estabelecida a seguinte escala de notas para quantificar a densidade populacional do inseto vetor com base no índice PAM: 0 (ausente); 1 a 5 (baixa); 6 a 10 (média); 11 a 20 (alta) \geq 21 (muito alta). A maior densidade populacional de *D. citri* ocorreu no estado da Bahia, seguido por Pernambuco, Rio Grande do Sul, Pará e Amazonas, nesses dois últimos estados, o inseto não foi capturado nos pomares de citros, capturou-se somente no hospedeiro murta, *M. paniculata*.

Palavras-chave: HLB, citros, bactérias gram-negativas.

Introdução

A citricultura destaca-se como uma das mais importantes atividades do agronegócio brasileiro, com uma cadeia bem estruturada que abrange desde viveiristas até indústrias de processamento de suco concentrado e comerciantes da fruta fresca. A produção de citros no Brasil está distribuída em todas as regiões, havendo uma considerável concentração na região Sudeste do país, principalmente no Estado de São Paulo, cujos pomares apresentam alta concentração de laranja doce, seguidas pelas tangerinas e as limas ácidas (ALMEIDA; PASSOS, 2011). De grande expressão socioeconômica, a citricultura Brasileira vem enfrentando uma série de problemas fitossanitários ao longo dos anos. Durante a última década foram erradicadas cerca de 39 milhões de árvores do parque

citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro por conta de quatro doenças: o Cancro Cítrico; a Clorose Variegada dos Citros (CVC); a Morte Súbita; e o *Huanglongbing* (HLB). Esta, a mais recente doença bacteriana, e a que causa maior preocupação aos citricultores pela rápida disseminação para as demais regiões do país (NEVES et al., 2010).

De origem asiática, o *huanglongbing* (HLB) é uma doença devastadora que atinge os citros em escala mundial. É causado por bactérias gram-negativas restritas ao floema (*Candidatus Liberibacter* spp.), estando presente no Brasil a *Candidatus americanus* e a *Candidatus asiaticus*, com maior predominância da forma asiática (BOVÉ, 2006). Essa bactéria é transmitida por *Diaphorina citri*, inseto vetor de alta eficiência, presente em praticamente todas as regiões produtoras de citros do país. *Diaphorina citri* tem a murta, *Murraya paniculata*, como seu hospedeiro preferencial. Essa planta é facilmente encontrada em áreas urbanas de diferentes regiões do país, como planta ornamental, bem como algumas áreas rurais nas sedes das fazendas.

Registrado no Brasil em junho de 2004 (COLETA-FILHO et al., 2014), o HLB teve seu primeiro relato no Estado de São Paulo, em plantas localizadas próximas ao Município de Araraquara (YAMAMOTO et al., 2005). Logo depois, a doença foi registrada nos estados de Minas Gerais e Paraná (MAPA, 2009). A doença tem causado sérios prejuízos à citricultura nacional. Até final de 2013, já foram erradicadas 34,8 milhões de plantas sintomáticas somente no Estado de São Paulo. Severas perdas podem ser infligidas ao Brasil, uma vez que também já foi detectada no Paraná e em Minas Gerais e desses pode se disseminar por todo o Brasil. Isso traria consequências catastróficas considerando o baixo nível tecnológico de várias regiões do país. No estado da Bahia, Oliveira et al. (2013) estimaram que a introdução da doença na ausência de controle levaria a perdas que poderiam superar R\$1,8 bilhão em um período de 20 anos.

Dez anos após o relato do HLB no Brasil, são poucos os avanços que resultem no controle efetivo desta enfermidade. Conforme recomendação de Yamamoto et al. (2015), há que se investir no manejo integrado da doença como seja: a) plantio de mudas sadias e certificadas, produzidas

em viveiro telado, b) controle do inseto vetor, *D. citri* e c) eliminação de plantas sintomáticas.

Material e Métodos

Por um período de três anos (fevereiro de 2011 a fevereiro de 2014), para o Estado da Bahia e de um e meio a dois anos para os demais Estados, utilizaram-se armadilhas adesivas (dupla face) de cor amarela nas dimensões de 10,0 cm x 30,0 cm.

Localização do levantamento populacional/número de municípios: Pará/10; Amazônia/3; Pernambuco/1; Bahia/11 e Rio Grande do Sul/8.

Quinzenalmente, as armadilhas foram recolhidas para leitura das mesmas em laboratório. Utilizou-se o índice PAM – psílídeo/armadilha/mês para os cálculos da densidade populacional do inseto adulto (NASCIMENTO et al., 2012). Foi estabelecida a seguinte escala de notas para quantificar a densidade populacional do inseto vetor com base no índice PAM: 0 (ausente); 1 a 5 (baixa); 6 a 10 (média); 11 a 20 (alta) ≥ 21 (muito alta).

Resultados e Discussão

Houve grande variação na densidade populacional de *D. citri* entre as diferentes regiões estudadas. No hospedeiro murta, *M. panicullata*, capturou-se maior volume deste inseto em relação ao hospedeiro citros. Esse dado era esperado pois aquela planta é amplamente relatada como hospedeiro preferencial de *D. citri* em relação ao hospedeiro citros.

Estado do Pará - nos dez municípios estudados, *D. citri* esteve ausente nos pomares comerciais de citros. A sua presença foi constatada exclusivamente no hospedeiro murta, *M. panicullata*, numa densidade populacional baixa.

Estado da Amazônia - *Diaphorina citri* não foi capturado nos três pomares comerciais de citros estudados. Na área urbana de Manaus foi constatada a presença deste inseto vetor no hospedeiro murta, *M. panicullata*.

Estado de Pernambuco (polo de fruticultura irrigado do submédio São Francisco) - constatou-se a presença de *D. citri* na limeira ácida tahiti em densidade populacional baixa.

Estado da Bahia (três regiões produtoras de citros - Recôncavo, Chapada Diamantina e Litoral Norte) - dentre estas três regiões desse Estado, classificou-se a densidade populacional de *D. citri* em alta, média e baixa, respectivamente. O Recôncavo apresentou a maior densidade populacional do adulto de *D. citri*, presente nos pomares de citros durante todo o período estudado. O mesmo aconteceu no hospedeiro murta, onde a densidade populacional do inseto-vetor foi cerca de 1,4 vezes maior quando comparada com o hospedeiro citros. Supõe-se que a maior densidade populacional no Recôncavo, esteja relacionada à presença constante da planta murta, nas proximidades dos pomares comerciais de citros, e nas áreas urbanas, condições esta que não ocorre nas regiões da Chapada Diamantina e do Litoral Norte (observação do autor). Pluke et al. (2008) relataram que a presença de plantas de murta influenciou no aumento populacional de *D. citri* na Costa Rica, corroborando com os dados obtidos no presente trabalho.

Estado do Rio Grande do Sul - nesse Estado, a densidade populacional de *D. citri* foi classificada como baixa (menor do que cinco indivíduos capturados, e em apenas uma coleta). No Município de Rosário do Sul, classificou-se a sua densidade como média, porém apenas nos meses de janeiro a março, quando ocorreu o pico populacional do inseto. Durante os meses de inverno e primavera, não foi detectada presença do inseto vetor nesse Estado.

A variação na densidade populacional de *D. citri* entre essas três regiões do país (Norte, Nordeste e Sul), provavelmente se deva à grande diversidade dos fatores climáticos e do agroecossistema de cada uma delas. Sales (2015) estudou a dinâmica populacional de *D. citri* em pomares cítricos do Estado de São Paulo, tendo encontrado grandes variações populacionais, e discorreu sobre esse aspecto.

Conclusões

A maior densidade populacional de *D. citri* ocorre no Estado da Bahia, seguido por Pernambuco, Rio Grande do Sul, Pará e Amazonas. Nesses dois últimos estados, o inseto não foi capturado nos pomares de citros. Capturou-se somente no hospedeiro murta, *M. paniculata*.

Referências

- ALMEIDA, C. O. de; PASSOS, O. S. **Citricultura brasileira: em busca de novos rumos, desafios e oportunidades na região Nordeste**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160 p.
- BOVÉ, J. M. Huanglongbing: a destructive, newly emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology**, n. 1, v. 88, p. 7-37, 2006.
- COLLETA-FILHO, H. D.; TARGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU JUNIOR. First Report of the causal agent of Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) in Brazil. **Plant Disease**, v. 88, p. 1382-1385. 2014.
- NASCIMENTO, A. S. do ; SILVA, S. X. de B.; SANCHES, N. F.; SANCHES, I. B. N.; ANDRADE, E. C. de.; LARANJEIRA, F. F. Procedimento para o monitoramento populacional de *Diaphorina citri*, vetor do *Huanglongbing* (HLB) dos citros. CONFERENCIA NACIONAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA, 3.,2012, Salvador. **Anais...** Salvador, abr. 2012.
- NEVES, M.; LOPES, F. F.; KALAKI, R. B.; TROMBIN, V. G. **O Retrato da citricultura brasileira**. São Paulo: Maskestrat, 2010. 138 p.
- OLIVEIRA, J. M. C.; NASCIMENTO, A.; S.; MIRANDA, S. H.; BARBOSA, C. J.; LARANJEIRA, F. F. Estimativa dos impactos econômicos decorrentes de eventual introdução do huanglongbing (HLB) no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 755-762, 2013.
- PLUKE, R. W. H.; QURESHI, J. A.; STANSLY, P. A. Citrus flushing patters, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* Hymenoptera: Eulophidae) im Puerto Rico. **Florida Entomologist**, v. 91, n. 1, p. 36-42, 2008.

SALES, T. de M. **Dinâmica populacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) em pomare de citros do estado de São Paulo**. 2015. 142 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

YAMAMOTO, P. T.; ALVES, G. R.; BELOTI, 2015. Década desafiadora. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 13, n. 90, p. 14 -15, fev./mar. 2015.

YAMAMOTO, P. T.; LOPES, S. A.; BASSANEZI, R. B.; AYRES, A. J.; SAILLARD, C.; BOVÉ, J. Citrus Huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the *Candidatus* Liberibacter species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes**, v. 19, n. 3, p. 173-179, jun. 2005.

**Registro de *Tamarixia radiata*,
Parasitoide de *Diaphorina citri* no
Estado da Bahia, Brasil**

*Alzira Kelly Passos Roriz
Cyntia Santiago Anjos-Duarte
Cristiane de Jesus Barbosa
Valmir Antonio Costa
Antonio Souza do Nascimento*

Resumo

Tamarixia radiata é um parasitóide de *Diaphorina citri*, agente transmissor da devastadora doença dos citros, *Huanglongbing* (HLB). Originado do Nordeste da Índia, *T. radiata* vem sendo utilizado em diferentes países no controle biológico aplicado de *D. citri*, face à sua grande capacidade de dispersão. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência de parasitoides de *D. citri* no estado da Bahia. Brotações de citros e/ou de murta, *Murraya panicullata* contendo ninfas de *D. citri* foram coletadas em 22 localidades de cinco municípios no estado da Bahia. Após a emergência dos insetos adultos, em laboratório, estes foram encaminhados ao Centro Experimental do Instituto Biológico de Campinas, em São Paulo, para identificação. O material identificado revelou que 100% dos insetos emergidos pertencem à espécie *Tamarixia radiata*. Esse é o primeiro relato da espécie no estado da Bahia, abrindo uma alternativa para o controle biológico de *D. Citri*.

Palavras-chave: citros, controle biológico, murta, *Murraya panicullata*.

Introdução

Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae), é um inimigo natural da *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) (WATERSTON, 1922), agente transmissor da devastadora doença dos citros: *Huanglongbing* (HLB) (COLETTA-FILHO et al., 2004). As fêmeas deste parasitoide ovipositam em ninfas de quinto instar de *D. citri*. As formas imaturas de *T. radiata* alimentam-se da hemolinfa da ninfa do psíldeo até atingirem o estágio de pupa, ocasionando a morte do psíldeo. Este parasitoide é originado do Nordeste da Índia onde populações de *D. citri* encontram-se em equilíbrio. O parasitoide *T. radiata* foi introduzido pela primeira vez na ilha de Reunion visando ao controle de *D. citri*. Devido a sua alta eficiência na supressão populacional de psíldeos, *T. radiata* acabou sendo importada da ilha Reunion para outros países como Taiwan (CHIU; CHIEN, 1989) e Guadalupe (ÉTIENNE et al., 2001). Esse parasitoide chegou nas Américas, Flórida, também por meio de importação, neste caso, vindo de Taiwan e Vietnam (HOY et al., 1999).

Devido a sua grande capacidade de dispersão, *T. radiata* encontra-se disseminado no Texas (EUA), em Porto rico, Cuba e Argentina (PLUKE et al., 2003; MICHAUD, 2004; LIZONDO et al., 2007). Recentemente, foi documentado o primeiro registro deste parasitoide na Colômbia (EBRATT RAVELO et al., 2011). No Brasil, o inseto foi registrado pela 1ª vez em Piracicaba, SP, em 2006 (GÓMEZ et al., 2006). O registro de *T. radiata* nas regiões produtoras de citros do Brasil, é um relato importante, pois indica a possibilidade de se incrementar a produção massal desse inseto, visando a sua liberação nos pomares comerciais de citros. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência de parasitoides de *D. citri* no estado da Bahia.

Material e Métodos

Brotações de citros e/ou de murta, *Murraya paniculata* contendo ninfas de *D. citri* foram coletadas em 22 localidades nos municípios de Alagoinhas, Cruz das Almas, Governador Mangabeira, Feira de Santana e Santo Antônio de Jesus, no período de janeiro de 2010 a abril de 2012 e analisadas quanto à ocorrência de parasitoides. Em laboratório, cada ramo, contendo uma ninfa em último estágio foi individualizado em um tubo de ensaio, contendo um chumaço de algodão embebido em água. Diariamente foram realizadas observações para verificar a emergência de parasitoides. Os espécimes emergidos foram encaminhados ao Centro Experimental do Instituto Biológico de Campinas, em São Paulo, para identificação.

A família dos parasitoides foi determinada de acordo com Grissel e Schauff (1997), enquanto que o gênero foi determinado segundo Schauff et al. (1997). A determinação específica de *Tamarixia radiata* baseou-se em Waterston (1922) e Khan e Shafeel (1981).

Resultados

O material identificado revelou que 100% dos insetos emergidos pertencem à espécie *Tamarixia radiata* (WATERSTON, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) (Tabela 1), procedentes dos municípios de

Alagoinhas, Feira de Santana e Cruz das Almas. Os espécimes ficaram depositados na Coleção de Insetos Entomofágos “Oscar Monte” (IB-CEB), do Instituto Biológico, sediada em Campinas-SP, no laboratório de Controle Biológico.

Tabela 1. Resultado da identificação das amostras coletadas.

Local de coleta	Nº total de parasitoides	Nº de parasitoides machos e fêmeas	Identificação
Alagoinhas	69	49 ♀ e 20 ♂	<i>Tamarixia radiata</i> (WATERSTON, 1922)
Feira de Santana	5	4 ♀ e 1 ♂	<i>Tamarixia radiata</i> (WATERSTON, 1922)
Cruz das Almas	6	2 ♀ e 4 ♂	<i>Tamarixia radiata</i> (WATERSTON, 1922)
Total	80	55 ♀ e 25 ♂	

Conclusões

Os resultados apresentados são relevantes para ampliar as informações sobre a associação de *Diaphorina citri* e seu inimigo natural no Estado da Bahia, possibilitando aperfeiçoar o manejo integrado do inseto-vetor do HLB. Esse é o primeiro relato de parasitoide no estado da Bahia, abrindo uma alternativa para o controle biológico de *D. Citri*.

Referências

- CHIU, S. C.; CHIEN, C. C. Control of *Diaphorina citri* in Taiwan with imported *Tetrastichus radianus*. **Fruits**, v. 44, p. 29-31, 1989.
- COLETTA-FILHO, H. D.; TARGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; NEGRI, J. D. DE; POMPEU, J. JUNIOR.; MACHADO, M. A. First report of the causal agent of huanglongbing ("*Candidatus Liberibacter asiaticus*") in Brazil. **Plant Disease**, v. 88, p. 1382, 2004.
- EBRATT RAVELO, E. E.; GONZÁLEZ, L. T. R.; COSTA, V. A.; GÓMEZ, E. M. Z.; ÁVILA, A. P. C.; GALINDO, M. Y. S. Primer Registro de

Tamarixia radiata (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) en Colombia. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v. 64, p. 6141-6146, 2011.

ÉTIENNE, J.; QUILLICI S.; MARIVAL D.; FRANK A. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). **Fruits**, v. 56, p. 307-315, 2001.

GÓMEZ, T. M.; NAVA, D. E.; GRAVENA, S.; COSTA, V. A.; PARRA, E. J. R. P. Registro de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) em *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em São Paulo Brazil. **Revista de Agricultura**, v. 81, p. 112-116, 2006.

GRISSEL, E. E.; SCHAUFF, M. E.; CHALCIDOIDEA. In: GIBSON, G. A. P.; HUBER, J. T.; WOOLLEY, J. B. **Annotated key to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Ottawa: NRC Research Press, 1997. p. 45-116.

HOY, M. A.; NGUYEN, R.; JEYAPRAKASH A. Classical biological control of Asian citrus psylla. **Citrus Industry**, v. 80, p. 20-22, 1999.

KHAN, M. Y.; SHAFEEL, S. A. New descriptions on some new species of *Tetrastichus Haliday* (Hymenoptera: Eulophidae). **The Journal of the Bombay Natural History Society**, v. 78, n. 2, p. 337-339, 1981.

LIZONDO, M. J.; GASTAMINZA, G.; COSTA, V. A.; AUGIER, L.; GÓMEZ TORRES, M. L.; WILLINK, E.; PARRA, J. R. P. Records of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera:Eulophidae) in Northeastern Argentina. **Revista Industrial y Agrícola de Tucumán**, v. 84, p. 21-22, 2007.

MICHAUD, J. P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera:Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, v. 29, p. 260-269, 2004.

PLUKE, R. W. H.; ESCRIBANO, A.; MICHAUD, J. P.; STANSLY, P. A. Potencial impact of lady beetles on *Diaphorina citri* (Homoptera:Psyllidae) in Puerto Rico. **Florida Entomologist**, v. 88, p. 123-128, 2003.

SCHAUFF, M. E.; LA SALLE, J.; COOTE, L. D. Eulophidae. In: GIBSON, G. A. P.; HUBER, J. T.; WOOLLEY, J. B. **Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Ottawa: NRC Research Press, 1997. p. 327-429.

WATERSTON, J. On the chalcidoid parasites of psyllids (Hemiptera, Homoptera). **Bulletin of Entomological Research**, v. 13, p. 41-58, 1922.

KHAN, M. Y.; SHAFEL, S. A. New descriptions on some new species of *Tetrastichus haliday* (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of the Bombay Natural History Society**, v. 78, p. 337-343, 1980.

**Influência de Brotações Novas e
Atratividade de Cigarinhas sobre
a Incidência e a Severidade da
Clorose Variegada dos Citros em
Combinações Copa x Porta-Enxerto**

*Talita Costa Souza
Hermes Peixoto Santos Filho
Carlos Alberto da Silva Ledo
Hélio Wilson Lemos de Carvalho*

Resumo

A clorose variegada dos citros (CVC), causada por *Xylella fastidiosa*, foi identificada inicialmente em São Paulo em 1987, disseminando-se para todas as regiões citrícolas chegando ao Estado de Sergipe em 1996 e ao Litoral Norte da Bahia em 1997. A transmissão e a disseminação natural da bactéria em citros são dependentes da ação de cigarrinhas pertencentes às famílias Cicadellidae e Cercopidae. O objetivo deste trabalho é selecionar combinações copa/porta enxerto com reduzida atratividade às cigarrinhas transmissoras da CVC, para correlacionar com a presença de sintomas em frutos e folhas em 12 diferentes copas de citros sobre porta-enxerto limão 'Cravo'. A inoculação da bactéria foi natural, por meio das cigarrinhas. A quantificação das cigarrinhas foi feita por amostragens a cada mês utilizando-se armadilhas adesivas amarelas com dimensões de 10 cm x 11 cm, colocadas uma para cada três plantas das três repetições das combinações em avaliação, que permaneceram no campo por um período de 20 dias, seguido de substituições. Nesse mesmo momento, são contados os fluxos foliares e realizadas as inspeções para registro da incidência e severidade da CVC em folhas e frutos, utilizando-se uma escala descritiva. Os resultados obtidos mostram que no período compreendido entre os meses de maio a outubro de 2014 pode-se visualizar com mais clareza os sintomas de CVC em folhas e frutos, resultado que se repetiu em 2015. O maior número de plantas com sintomas, independente da combinação copa e porta-enxerto, ocorreu quando a quantidade de fluxos e conseqüentemente de cigarrinhas foi maior. Esses resultados podem estar correlacionados com a emissão de fluxos em maior número durante os meses de novembro e dezembro o que atrai as cigarrinhas que transmitem a bactéria com ocorrência dos sintomas nas folhas maduras e nos frutos a partir de maio e até outubro. As cultivares Natal 112 e Valencia Monte Morelos apresentaram uma maior incidência e severidade da doença.

Introdução

A clorose variegada dos citros (CVC), causada por *Xylella fastidiosa* Wells et al. (1987) bactéria limitada ao xilema e transmitida por cigarrinhas, foi identificada inicialmente no Norte do Estado de São Paulo em 1987 (ROSSETTI; DE NEGRI, 1990), disseminando-se rapidamente por todas as regiões citrícolas brasileiras, chegando a Sergipe em 1996 (LEITE JUNIOR et al., 1996) e na Bahia em 1997 (SANTOS FILHO et al., 1999). A transmissão e a disseminação natural de *X. fastidiosa* em citros são dependentes da ação de cigarrinhas pertencentes às famílias Cicadellidae e Cercopidae (LOPES, 1996). Rossetti et al., (1995) comprovou a existência do envolvimento de insetos na disseminação da *X. fastidiosa*. Os autores observaram que mudas de laranja Natal plantadas em área com alta incidência de CVC, após 3 anos de observações, só revelavam sintomas quando plantadas fora de telados. As espécies de cigarrinhas *Acrogonia* sp., *Dilobopterus* sp. e *Oncometopia facialis* (Signoret) evidenciaram a presença da bactéria no aparelho bucal, em São Paulo. (LOPES et al., 1996; ROBERTO et al., 1995). Atualmente já foram identificadas como vetores de *X. fastidiosa* em citros: *Acrogonia citrina* Marucci & Cavichioli 2002; *Acrogonia virescens* (Metcalf, 1949); *Bucephalagonia xanthophis* (Berg, 1879); *Dilobopterus costalimai* Young, 1977; *Ferrariana trivittata* (Signoret, 1854); *Fingeriana dubia* Cavichioli, 2003; *Homalodisca ignorata* Melichar, 1924; *Macugonalia leucomelas* (Walker, 1851); *Oncometopia facialis* (Signoret, 1854); *Oragua discuidula* (Osborn, 1926); *Parathona gratiosa* (Blanchard, 1840); *Plesiommata corniculata* Young, 1977 e *Sonesimia grossa* (Signoret, 1854). (DESCOBERTOS... 1999; FUNDECITRUS, 2007; REDAK et al., 2004; ROBERTO et al., 1996; YAMAMOTO, 2000; YAMAMOTO; LOPES, 2004).

Miranda et al. (2009), em Rio Real, Litoral Norte do Estado da Bahia, encontraram 49 espécies de Auchenorrhyncha, a maioria da família Cicadellidae (90,2%). Quanto à família Cicadellinae, que inclui os vetores de *X. fastidiosa*, o autor encontrou um maior número de espécies e de indivíduos coletados em torno de 84,8%, sendo que as espécies *Acrogonia flagellata* Young, *A. citrina* Marucci; Cavichioli,

Homalodisca spottii Takiya, Cavichioli; McKamey foram dominantes na copa das plantas cítricas, enquanto que *Hortensia similis* (Walker) e *Erythrogonia dubia* (Medler) foram dominantes na vegetação rasteira. Entre os cicadélíneos já conhecidos como vetores de *X. fastidiosa* em citros, apenas *A. citrina*, *Bucephalogonia xanthophis* (Berg) e *Ferrariana trivittata* (Signoret) foram observados, sendo que as duas últimas espécies tiveram ocorrência acidental na vegetação rasteira.

A maioria das cigarrinhas adquire e transmite a bactéria por alimentação no xilema, quer quando adultas, quer quando ninfas, mas só quando adultas conseguem transmiti-la pelo resto da vida (GRAVENA et al., 1997).

Lopes et al. (1999) observaram que as populações de cigarrinhas começam o crescimento após o início das chuvas de primavera, atingem picos no verão ou no outono e diminuem de maneira significativa no inverno. Entretanto Roberto e Yamamoto (1998) relatam que este fato só ocorreria em anos típicos, estando as populações desses insetos mais relacionadas à presença de brotações novas, independentemente da época do ano.

Os principais sintomas da doença são manchas cloróticas, irregulares, e internervais na face superior da folha, que correspondem a manchas de cor marrom avermelhada, salientes ao tato, na face inferior da folha; os ramos afetados têm geralmente, entrenós encurtados, dando aspecto "envassourado"; os frutos tornam-se pequenos, endurecidos, com coloração típica de frutos maduros (ROSSETTI, 2001).

A primavera e o verão são as épocas mais favoráveis para a disseminação da doença. São nessas estações do ano que, normalmente, se observa um maior fluxo vegetativo (brotações), tipo de vegetação preferencial para os insetos vetores. Além disso, as condições climáticas (quente e úmido) são mais favoráveis para reprodução e desenvolvimento destes insetos (MIRANDA et. al., 2009). O manejo dessa importante doença é realizado basicamente pelo controle químico das cigarrinhas vetoras de *X. fastidiosa*, uso de mudas sadias e pela erradicação ou poda das plantas afetadas.

Praticamente todas as espécies do gênero *Citrus* são suscetíveis à CVC, porém as laranjeiras doces (*Citrus sinensis*) são as mais afetadas pela doença (LARANJEIRA; POMPEU JUNIOR, 2002); Segundo Laranjeira et al., (1995) as laranjeiras doces formam um grupo bastante suscetíveis à *X. fastidiosa*, entretanto existem diferenças bastante acentuadas em relação à suscetibilidade. Em São Paulo, as variedades Rubi, Westin e Ovale apresentaram menos sintomas foliares em comparação com as variedades mais suscetíveis laranjeira Barão, laranjeira Pera e laranjeira Lima (LI et al., 1996).

Raramente tangerinas e seus híbridos, como tangores ou tangelos apresentam sintomas em condições de campo, entretanto sintomas de CVC foram constatados em variedades não comerciais (LARANJEIRA et al., 1998a; 1998b; POMPEU JÚNIOR et al., 1994). Em Tangor Murcott, constatou-se a presença da bactéria quando sobre enxertadas em plantas de laranja Pêra sintomáticas. Em limeira ácida Tahiti, plantas localizadas em pomares bastante afetados apresentaram-se sintomáticas apenas uma vez. Entretanto, em condições de transmissão natural, clones comerciais como o IAC-5 não apresentaram nem sintomas nem bactéria em seus tecidos (CARVALHO et al., 2000).

Ainda que algumas variedades utilizadas como porta-enxerto tais como limoeiro 'Rugoso' e limoeiro 'Cravo' possam ser hospedeiros naturais da bactéria, quando inoculados artificialmente, essas cultivares não permitiram a multiplicação nos seus tecidos (HE et al., 2000), mas Carvalho et al. (2000) conseguiram detectar a bactéria em algumas variedades de limoeiro 'Cravo' por meio de PCR.

Palazzo e Carvalho, (1992; 1993) conseguiram definir períodos em que ocorre uma evolução rápida na incidência e severidade de sintomas em folhas de ramos marcados, no período entre a florada (setembro-outubro) e o final do verão (março), sendo que o maior progresso da CVC nessa época deve estar relacionado a elevações na temperatura, pluviosidade regular e surtos vegetativos.

Laranjeira et al. (2005) acreditam que híbridos resistentes à *X. fastidiosa* poderão ser usados em programas de melhoramento, entretanto é

imprescindível que sejam realizados testes regionais, dada a presença de populações geneticamente distintas de *X. fastidiosa* nas diferentes regiões geográficas.

Neste trabalho, foram avaliadas a incidência natural e a severidade da CVC em diversas combinações de copa sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', correlacionando com a presença de fluxos vegetativos e a atratividade dos insetos vetores. A hipótese a ser confirmada é de que um maior número de brotações novas atráia um maior número de cigarrinhas e conseqüentemente as plantas que tiverem maiores quantidades de fluxos, na época em que as condições ambientais sejam mais favoráveis à doença, sejam mais atacadas.

Material e Métodos

As avaliações sobre a incidência natural e a severidade da Clorose Variegada dos Citros, também denominada CVC (*X. fastidiosa*), foram realizadas em um pomar experimental existente no Campo Experimental de Umbaúba, SE, da Embrapa Tabuleiros Costeiros, utilizando-se combinações copa e porta-enxerto de um experimento instalado em 2008, originalmente delineado para avaliar as características agrônômicas e o rendimento das copas das cultivares, Laranjeira Kona, Laranjeira Rubi, Laranjeira Natal 112, laranjeira Valencia Monte Morelos, Laranjeira Lima, Limeira Succory Acidless, Laranjeira Lima Verde, Laranjeira Pera D6, Tangor Murcote, Tangelo Nova, Tangelo Page e Lima Ácida Tahiti IAC 5 enxertadas sobre porta-enxerto de limoeiro 'Cravo'. O experimento foi delineado em blocos casualizados com 12 tratamentos, dispostos em três blocos e nove repetições. As avaliações de incidência e severidade da CVC foram feitas nas nove plantas de cada tratamento, distribuídas nos três blocos e para a coleta das cigarrinhas foi colocada uma armadilha amarela para cada três plantas dos tratamentos de cada bloco. A inoculação da bactéria foi feita naturalmente, por meio das cigarrinhas, insetos vetores responsáveis pela transmissão da *X. fastidiosa*, uma vez que não houve controle desses insetos, desde a instalação do ensaio. A região apresenta alta incidência de cigarrinhas e os experimentos estão situados próximos a um pomar cítrico com mais

de 80% de plantas infectadas pela Clorose Variegada dos Citros. Foram realizadas inspeções sobre a sintomatologia em folhas e frutos a cada 20 dias, utilizando-se uma escala descritiva, onde 0 representa plantas sem sintomas; 1, plantas com uma folha e até um ramo da copa com sintomas; 2, plantas com mais de um ramo e até 50% da copa com sintomas e 3, plantas com mais de 50% da copa exibindo sintomas em folhas e frutos (SALVA et al., 1995). A presença das cigarrinhas foi avaliada utilizando-se armadilhas adesivas amarelas com dimensões de 10 cm x 11 cm, colocadas uma para cada três plantas, perfazendo um total de 36 armadilhas que permaneceram no campo por um período de 20 dias, seguido da sua substituição. As armadilhas retiradas foram trazidas para o laboratório de entomologia de onde espécimes de cigarrinhas pertencentes às subfamílias, Cercopidae e Cicadellidae foram quantificados e separados por morfoespécie, com base nas características morfológicas: coloração, formato da cabeça, tipo de asa, formato e posicionamento dos olhos e tamanho do indivíduo. Neste mesmo momento foi também avaliada a dinâmica do fluxo de brotações por meio da quantificação de novos brotos. Foram considerados fluxos de brotações, aqueles que apresentaram comprimento inicial de até $14,5 \text{ cm} \pm 0,7 \text{ cm}$.

Resultados e Discussão

Após completar um ciclo de produção pode-se observar que ocorreu uma evolução mais rápida na incidência e severidade de sintomas de CVC entre os meses de junho a outubro de 2014, repetindo-se a mesma situação no período de maio a outubro 2015 na região do Litoral Norte da Bahia e Sul de Sergipe (Figura 1), o que deve estar relacionado a condições climáticas e à fenologia das plantas que apresentaram neste período grande quantidade de folhas maduras nas quais se pode melhor visualizar os sintomas. Em contrapartida a emissão de fluxos novos aconteceu durante os meses de novembro a março, meses mais quentes. Os brotos novos exercem uma maior atratividade pelas cigarrinhas que durante a visita inoculam a bactéria, que permanece na planta ocasionando os sintomas nas folhas maduras a partir de

maio e junho (Figura 2). Pesquisa realizada por Pereira (2005) mostra que infecções originadas de inoculações em meses mais quentes e chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro) foram detectadas com maior frequência após 6 meses, evidenciando uma colonização bacteriana mais rápida no período de final de primavera e verão. Em São Paulo, segundo Palazzo e Carvalho (1992), os períodos de maior evolução na incidência e severidade de sintomas em folhas se dá entre a florada (setembro-outubro) e o final do verão (março), em época diferente do que aconteceu no Sul de Sergipe devido às condições climáticas de temperatura, pluviosidade e surgimento de surtos vegetativos serem diferentes nas duas regiões, mas igual na condição fenológica da planta com aparecimento dos sintomas após a florada.

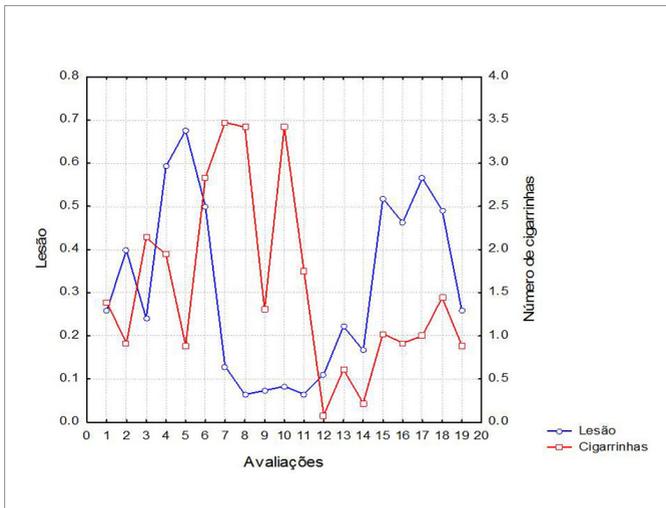


Figura 1. Correlação entre o aparecimento de sintomas de CVC em folhas e frutos, número de cigarrinhas em 20 meses de avaliação (1- mês de maio de 2014; 20- mês de dezembro de 2015).

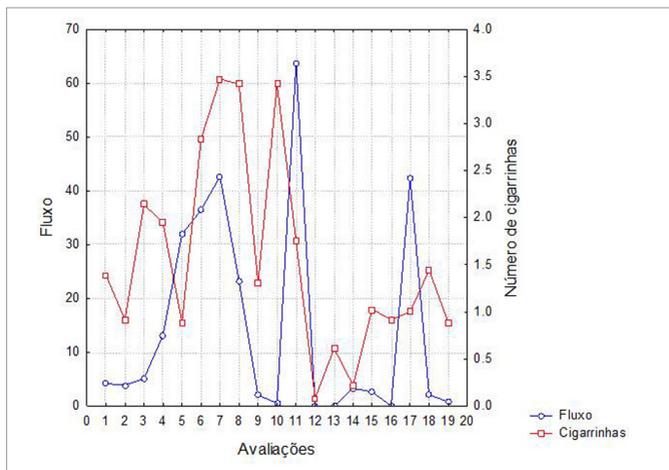


Figura 2. Correlação entre número de cigarrinhas e quantidade de brotações novas em 20 meses de avaliação (1- mês de maio de 2014; 20- mês de dezembro de 2015).

As avaliações realizadas quanto à incidência e severidade de CVC nas cultivares em estudo mostraram que as laranjeiras doces apresentaram-se mais suscetíveis como se pode observar na Tabela 1, confirmando assertiva de Laranjeira et al. (2005). Entretanto, a cultivar Natal 112 apresentou maior grau de suscetibilidade com 66% de plantas apresentando nível 3% e 33% das plantas apresentando nível 2, seguida da Valencia Monte Morelos que apresentou 55% de plantas com nível 3% e 33% com nível 2. As duas cultivares apresentaram muitos frutos miudos em todos os quadrantes, ramos envassourados e emponteirados. Apenas duas plantas da laranjeira Rubi apresentaram sintomas nos frutos enquanto as demais não apresentaram sintomas nas folhas. A laranjeira Kona apresentou 66% de plantas afetadas, todas com severidade nível 1 sem, contudo sofrer influência no rendimento da produção, com frutos normais. A Cultivar Pera D6, predominante na região, apresentou apenas 33% de plantas afetadas com severidade nível 1, sem a presença de frutos com sintomas. Esses resultados mostram a existência de diferenças de suscetibilidade em cultivares do grupo de laranjeira doces confirmando resultados de Laranjeira et al. (1995) e Li et al. (1996).

Raramente tangores ou tangelos apresentam sintomas em condições de campo, entretanto sintomas de CVC foram constatados nas cultivares Page e Nova, porém com baixa intensidade e severidade confirmando resultados obtidos anteriormente por Pompeu Junior et al. (1994) e Laranjeira et al. (1998b). As plantas de Tangor Murcotte assim como as de limeira ácida Tahiti mostraram-se assintomaticas ao longo das observações, corroborando resultados obtidos por Carvalho et al. (2000) para o mesmo clone (IAC 5).

A frequência de espécies de cigarrinhas também foi analisada através da captura, contagem e identificação das morfoespécies presentes no experimento conforme se observa na Tabela 2. Das espécies indicadas na literatura como possíveis transmissoras da bactéria foram encontradas entre os anos de 2014 e 2015, sete delas das quais *Acrogonia citrina* considerada vetora da bactéria e presente na copa da planta cítrica apresentou presença de 346 indivíduos com média de 19,2 por planta, sendo a mais encontrada nas observações. A espécie *Homalodisca spotti*, cujo gênero *H. Ignorata* é citada na literatura com alto poder de transmissibilidade da bactéria, foi encontrada em grande quantidade (110 indivíduos e média de 8,5 por planta). As espécimes que apareceram em menor quantidade, *H. similis*, *T. fulvopumectata*, *Erythrogonia sp.*, *Acrogonia sp.* e *C. héctica*, também são citadas na literatura como possíveis vetoras da CVC (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2. Número total, médio e espécies de cigarrinhas capturadas em 2014 e 2015, Umbaúba, SE.

Morfo Espécies	Total de cigarrinhas capturadas	Número médio de cigarrinhas
<i>Acrogonia citrina</i>	346	19,2
<i>Homalodisca spotti</i>	110	8,5
<i>Hortência similis</i>	35	3,8
<i>Tapajosa fulvopumectata</i>	10	2,0
<i>Erythrogonia</i> sp.	3	1,0
<i>Acrogonia</i> sp.	5	2,5
<i>Crossogonalia héctica</i>	1	1,0
Não identificadas	63	2,4

Conclusões

A evolução da incidência e da severidade de sintomas de CVC ocorre entre os meses de maio a outubro nas condições de realização do experimento.

A emissão de fluxos novos e o aumento da flutuação populacional das cigarrinha acontecem durante os meses de novembro a março.

As laranjeiras doces apresentam maior índice de incidência e severidade com diferenças de suscetibilidade entre si.

Referências

- CARVALHO, S. A.; COLETTA FILHO, H. D.; MACHADO, M. A. Ocorrência de *Xylella fastidiosa* em plantas candidatas a matrizes de sementes de limoeiro Cravo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 321, 2000. Suplemento.
- DESCOBERTOS mais 6 vetores da CVC. **Fundecitrus**, v. 14, p. 8-9, 1999.
- FUNDECITRUS. **Manual técnico da CVC**. Araraquara, 2007. 12 p. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/pdf/manuais/cvc.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2016.
- GRAVENA, S. J. R. S.; LOPES, P. B. PAIVA, P. T.; YAMAMOTO, S. R. R. Os vetores da *Xylella fastidiosa*. In: DONADIO, L. C.; MOREIRA, C. S. (Ed.). **Clorose variegada dos citros**. Bebedouro: Estação Experimental de Citricultura, 1997. 162 p.
- HE, C. X. et al. Distribution of *Xylella fastidiosa* in citrus rootstock and transmission of citrus variegated chlorosis between sweet orange plants through natural roots grafts. **Plant Disease**, v. 84, p. 622-626, 2000.
- LARANJEIRA, F. F.; FEICHTENBERGER, E.; BASSANEZI, R. B.; SPÓSITO, M. B. **Manejo integrado de doenças dos citros**. In: MATTOS JÚNIOR, D. de; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. cap. 21, p.631- 652.
- LARANJEIRA, F. F.; POMPEU JUNIOR, J.; GARCIA JUNIOR, A.; VIEIRA, M.; HARAKAVA, R.; BERETTA, M. J. G. Screening for tolerance of citrus to *Xylella fastidiosa*, the causal agent of citrus variegated chlorosis CVC. **Fruits**, v. 53, p. 345-349, 1998a.
- LARANJEIRA, F. F.; POMPEU JÚNIOR, J.; HARAKAVA, R. Seleção de variedades resistentes e/ou tolerantes a clorose variegada dos citros (CVC). **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 324, 1995.
- LARANJEIRA, F. F.; POMPEU JUNIOR, J.; HARAKAVA, R.; COLETTA FILHO, H. Cultivares e espécies cítricas hospedeiras de *Xylella fastidiosa* em condição de campo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, p. 147-154, 1998b.

LARANJEIRA, F. F.; POMPEU JÚNIOR, J. Comportamento de quinze cultivares de laranja-doce afetadas pela clorose variegada dos citros. **Laranja**, v. 23, n. 2, p. 401-411, 2002.

LEITE JÚNIOR, R. P.; SANTOS FILHO, H. P.; BARBOSA, C. J.; UENO, B.; MEISSNER, P. E. Constatação da clorose variegada dos citros causada por *Xylella fastidiosa* no estado de Sergipe. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 65, 1996. Resumos.

LI, W. B.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R. Pesquisas recentes sobre a clorose variegada dos citros na EECB. **Informativo Coopercitrus**, Bebedouro, n. 10, p. 20-21, 1996.

LOPES, J. R. S. Mecanismos de transmissão de *Xylella fastidiosa* por cigarrinhas. **Laranja**, v. 17, n.1, p. 79-92. 1996.

LOPES, J. R. S.; BERETTA, M. J. G.; HARAKAVA, R.; ALMEIDA, R. P. P.; KRÜGNER, R.; GARCIA JÚNIOR, A. Confirmação da transmissão por cigarrinhas do agente causal da clorose variegada dos citros, *Xylella fastidiosa*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, p. 343, 1996. Suplemento.

LOPES, A. S.; ROBERTO, G. P.; FRANÇA, S. C. Hospedeiros alternativos de *Xylella fastidiosa* dos citros. **Neotropical Entomology**, v. 24, p. 250, 1999.

MIRANDA, M. P.de; LOPES, J. R. S. ; NASCIMENTO, A. S. do; SANTOS, J. L. dos. Levantamento Populacional de Cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) Associadas à Transmissão de *Xylella fastidiosa* em Pomares Cítricos do Litoral Norte da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 827-833, 2009.

PALAZZO, D. A.; CARVALHO, M. L. V. Desenvolvimento e progresso da clorose variegada dos citros (CVC) em pomares de Colina, SP. **Laranja**, v. 13, p. 489-502, 1992.

PALAZZO, D. A.; CARVALHO, M. L. V. Spatial spread and progress in time of citrus variegated chlorosis (CVC), in Colina, state of São Paulo, Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.18, p. 294, 1993.

PEREIRA, E. F. Efeito da estação do ano no sucesso de infecção por *Xylella fastidiosa* em citros [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. Tese (Doutorado em

Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

POMPEU JUNIOR, J.; LARANJEIRA, F. F.; HARAKAVA, R.; BERETTA, M. J. G. Primeira constatação de sintomas foliares de clorose variegada dos citros em tangerinas e híbridos de tangerina. **Fitopatologia Brasileira**, v.19, p. 322, 1994.

REDAK, R. A.; PURCELL, A. H.; LOPES, J. R.; BLUA, M. J.; MIZELL III, R. F.; ANDERSEN, P. C. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. **Annual Reviews in Entomology**, v. 49, n. 1, p. 243-270, 2004.

ROBERTO, S. R.; COUTINHO, A.; MIRANDA, V. S. Associação entre a clorose variegada e as cigarrinhas-do-xilema predominantes em citros. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 348, 1995.

ROBERTO, S. R.; COUTINHO, A.; LIMA, J.E.O.; MIRANDA, V.S.; CARLOS, E.F. Transmissão de *Xylella fastidiosa* pelas cigarrinhas *Dilobopterus costalimai*, *Acrogonia terminalis* e *Oncometopia fascialis* em citros. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 517-518, 1996.

ROBERTO, S. R.; YAMAMOTO, P. T. Flutuação populacional e controle químico de cigarrinhas em citros. **Laranja**, v.19, p. 269-284, 1998.

ROSSETI, V. **Manual ilustrado de doenças dos citros**. Piracicaba: FEALQ/FUNDECITRUS, 2001. 270 p.

ROSSETTI, V.; CARVALHO, M. L. V.; CHAGAS, C. M. Ensaio de transmissão de clorose variegada dos citros (CVC) em campo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 20, p. 351, 1995.

ROSSETTI, V.; DE NEGRI, J. D. Clorose variegada dos citros: revisão. **Laranja**, v. 11, n. 1, p. 1-14, 1990.

SANTOS FILHO, H. P.; BARBOSA, C. de J.; MATRANGOLO, W. J. R.; RIBEIRO, J. S.; MEISSNER FILHO, P. E.; MIRANDA, M. P. Ocorrência da Clorose Variegada dos Citros (CVC) no Estado da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 190, 1999.

SALVA, R. A.; ROBERTO, S. R.; CARLOS, E. F. Situação da clorose variegada dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, v. 16, p. 155-164, 1995.

YAMAMOTO, P. T.; LOPES, J. R. S. Cigarrinhas na proliferação da Clorose Variegada dos Citros. In: A cadeia produtiva dos citros: Fitossanidade. **Visão Agrícola**, n. 2, p. 20, 2004.

YAMAMOTO, P. T.; ROBERTO, S. R.; DALLA PRIA JR. W.; FELIPPE, M. R.; MIRANDA, V. S.; TEIXEIRA, D. C.; LOPES, J. R. S. Transmissão de *Xylella fastidiosa* pelas cigarrinhas *Homalodisca ignorata*, *Acrogonia virescens* e *Molomea cincta* (Hemiptera: Cicadellidae) em plantas cítricas. **Summa Phytopathologica**, v. 26, p. 128, 2000.

WELLS, J. M.; RAJU, B. C.; HUNG, H. Y.; WEINSBURG, W. G.; MANDELCO-PAUL, L.; BRENNER, D. J. *Xylella fastidiosa* gen. nov. sp.nov.: gram-negative, sylem-limited fastidiosa bacteria related to *Xanthomonas* spp. **International Journal of Systematic Bacteriolog**, v. 37, n. 2, p. 136-143, 1987.

**Avaliação de Extratos Vegetais
no Controle de *Colletotrichum
acutatum* Simmonds, Agente da
Podridão Floral dos Citros**

*Olivaneide da Silva Frazão
Hermes Peixoto Santos Filho
Carlos Alberto da Silva Ledo
Antônio Alberto Rocha Oliveira*

Resumo

A podridão-floral-dos-citros (PFC) é uma doença causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum* Simmonds, também conhecida por “estrelinha” ou Queda Prematura de Frutos Jovens. A doença é conhecida no Brasil desde 1977 em laranjeiras e há mais tempo em limeiras ácidas. Os sintomas iniciais mais evidentes são lesões alaranjadas nos botões florais ou nas pétalas das flores abertas. O controle químico da PFC é difícil e, algumas vezes, inviável caso as condições climáticas, principalmente umidade relativa alta, acontecerem na época da floração. Embora a literatura relate vários casos de controle de doenças pelo uso de óleos essenciais e extratos aquosos em diversas plantas, são poucos os estudos referentes aos métodos alternativos de controle da podridão floral dos citros, tanto in vitro quanto in vivo, justificando o objetivo deste trabalho em estudar o efeito de extratos vegetais aquosos de oito espécies vegetais sobre o crescimento micelial de *C. acutatum*. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, e o isolado do fungo foi obtido pelo isolamento, a partir de pétalas sintomáticas, coletadas em um pomar de citros, em ágar-água a 2% e em seguida repicado para meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA). Foram utilizados os extratos aquosos de cebola (*Allium sativum* L.), arruda (*Ruta graveolens*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), fumo (*Nicotiana tabacum*), nim (*Azadirachta indica*), mamona (*Ricinus communis*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) e melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*). Para extração do sumo, foram pesados 30 g de material vegetal natural, o qual foi triturado em 120 mL de água destilada esterilizada, em um processador durante 10 minutos. Os diferentes extratos, individualmente, foram adicionados ao meio de BDA fundente (aproximadamente 45 °C), de modo a se obter concentrações de 0%, 0,5%, 1%, 5%, 10% e 20%, onde os extratos e suas concentrações representaram os tratamentos. A partir de colônias com 7 dias de idade, crescidas em placas com BDA, sob luz UV contínua e a 25 °C, foram obtidos discos de 5 mm de diâmetro. Estes discos, individualmente, foram transferidos para o centro de cada uma das placas componentes de cada tratamento. Para cada tratamento, foram

utilizadas quatro placas, com delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial constituído por oito extratos vegetais, seis concentrações e quatro repetições, sendo o ensaio repetido duas vezes. A avaliação do efeito dos extratos sobre o crescimento micelial foi feita, 48 horas após a repicagem, durante 7 dias, por intermédio de medições do crescimento radial da colônia em dois eixos ortogonais, sendo posteriormente calculada uma média. Nas condições em que o bioensaio experimental foi conduzido, pode-se concluir que os extratos aquosos de fumo e eucalipto apresentam maior eficácia no controle do *C. acutatum* a partir da concentração de 5%.

Introdução

A podridão-floral-dos-citros (PFC) é uma doença causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum* Simmonds, também conhecida por “estrelinha” ou queda-prematura-de-frutos-jovens (FAGAN, 1979; GOES; CRESTE, 2000). A doença é conhecida no Brasil pelo menos desde 1977 em laranjeiras e há muito mais tempo em limeiras ácidas. Os sintomas iniciais mais evidentes são lesões alaranjadas nos botões florais e nas pétalas das flores abertas (TIMMER et al., 1994).

A doença torna-se muito importante em anos em que chuvas contínuas ocorrem durante o florescimento das plantas, e as perdas variam em função da quantidade e da distribuição de chuvas durante esse período e do histórico da doença na área (inóculo) em anos anteriores (TIMMER; ZITKO, 1993). Quando as condições climáticas são muito favoráveis à doença, os primeiros sintomas ocorrem nos botões florais fechados em forma de cotonete na forma de manchas marrons avermelhadas que evoluem nas pétalas quando a flor se abre na forma de lesões aquosas de coloração alaranjada. As pétalas afetadas adquirem uma consistência rígida, escura, crestada e os discos basais alargam-se e ficam firmemente aderidos à planta contrariamente às da flor caída em função de fatores fisiológicos (TIMMER et al., 1994).

Após o florescimento, os frutinhos recém-formados amarelecem, destacam-se da base do pedúnculo e caem, deixando os discos basais,

os cálices e as sépalas aderidos. Em todas as partes afetadas, é fácil observar uma cobertura alaranjada que são as estruturas do agente causal (ROSSETI, 2001).

O controle químico da PFC é difícil e, algumas vezes, inviável caso as condições climáticas, principalmente umidade relativa alta, acontecerem na época da floração o que exige uma estratégia de pulverizações preventivas caso exista um histórico da doença na área e se as condições climáticas forem favoráveis à manifestação severa da doença. As pulverizações com fungicidas devem visar à proteção das flores durante o período em que são suscetíveis, ou seja, antes dos botões florais em expansão atingirem o estágio fenológico denominado de “cotonete”. (FEICHTENBERGER et al., 1997).

Ao mesmo tempo em que representa uma solução eficiente e econômica para a agricultura, o controle químico de doenças é também considerado uma tecnologia que traz impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública como: geração de produtos de degradação ou metabólitos, persistência de produtos no meio ambiente, resíduos acima dos limites de tolerância em alimentos, eliminação dos microrganismos responsáveis pela degradação de matéria orgânica e pelo controle biológico, além de possível intoxicação dos agentes de controle e dos agricultores (BETTIOL, 2009). Ghini e Kimati (2000) ainda acrescentam que o uso de fungicidas é proibido nos processos orgânicos de produção, conforme as exigências das instituições certificadoras, devendo ser substituídos por produtos alternativos.

Dessa forma, é necessária a busca por métodos alternativos de controle de doenças que causem menos impacto ao meio ambiente e seja eficiente no manejo de doenças minimizando os impactos do uso indiscriminado de defensivos agrícolas. Atualmente, uma das alternativas pesquisadas envolve o uso de extratos vegetais, buscando explorar suas propriedades fungitóxicas para o controle alternativo, que pode ser definido como o controle de um microrganismo através da ação direta de outro microrganismo antagonico, o qual pode atuar por meio de antibiose, parasitismo, competição, predação ou hipovirulência (COOK; BAKER, 1983).

Assim é que estudos mais recentes têm recomendado o uso de extratos aquosos para o controle de doenças em vegetais, obtidos de algumas plantas que apresentam uma diversidade de substâncias em sua composição, com grande potencial fungicida ou fungistático, e às vezes até mesmo utilizadas como matéria-prima para síntese de novos fungicidas (CELOTO et al., 2008), ou para a indução de resistência nas plantas (STANGARLIN, 2007).

Um exemplo de sucesso é o nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), originário da Índia e pertencente à família Meliaceae, que tem sido usada por diversos autores para controle de fitopatógenos (CARNEIRO, 2003; MELLO et al., 2005; NEVES et al., 2003; PIGNONI; CARNEIRO, 2005). O extrato de folha de nim nas concentrações de 10%, 20% e 30%, aplicado no início do surgimento dos sintomas do oídio da ervilha mostrou-se bastante eficiente (SINDHAN et al., 1999). O óleo de nim utilizado por Pignoni e Carneiro (2005) para controle da pinta preta do tomateiro e da antracnose do feijoeiro mostrou melhor eficiência no controle da pinta preta, mas exerceu algum controle sobre a antracnose. Outros resultados positivos com utilização dos extratos vegetais foram obtidos por Oliveira et al. (2013), com o controle da antracnose em frutos de maracujazeiro com extrato de nim indiano e o de Oliveira et al. (2014) que utilizando extratos de cravo da Índia e gengibre na concentração de 5% conseguiram eficácia no controle de *C. acutatum*, agente causal da podridão floral dos citros.

Domingues et al. (2009) observaram que as maiores porcentagens de inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* foram obtidas com vários extratos hexânicos, sendo que o de arruda (*Ruta graveolens*) apresentou inibição total do crescimento deste fungo e a maria-sem-vergonha (*Impatiens walleriana*) impediu o crescimento de *Alternaria solani*, entretanto o extrato aquoso de arruda não conseguiu inibir totalmente o crescimento de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da podridão floral dos citros. Celoto et al. (2008) avaliando o efeito de extratos de 22 espécies vegetais sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides* verificaram que extratos aquosos de melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*)

e extrato hidroetanólico de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) foram os mais eficientes na inibição do seu crescimento micelial, e os extratos hidroetanólicos de arruda (*Ruta graveolens*), eucalipto (*Eucalyptus citriodora*), gengibre (*Zingiber officinale*) e erva-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides*) inibiram mais de 90% da germinação de esporos. Itako et al. (2008) verificaram que os extratos brutos aquosos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*) reduziram a esporulação e germinação de esporos de *Alternaria solani*.

Embora a literatura relate vários casos de controle de doenças pelo uso de óleos essenciais e extratos aquosos de diversas plantas, são muito poucos os estudos referentes aos métodos alternativos de controle da podridão floral dos citros, tanto in vitro quanto in vivo, justificando o objetivo deste trabalho em estudar o efeito de extratos vegetais aquosos de oito espécies vegetais sobre o crescimento micelial de *C. acutatum*, seu agente causal.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no período de agosto de 2015 a janeiro de 2016. O isolado de *C. acutatum* foi obtido pelo isolamento de pétalas sintomáticas, coletadas em um pomar, em ágar-água a 2% e em seguida repicado para meio de cultura Batata Dextrose Agar (BDA). Foram utilizados os extratos aquosos de cebola (*Allium sativum* L.), arruda, capim-limão, fumo, nim (*Azadirachta indica*), mamona (*Ricinus communis*), eucalipto, e melão-de-São-Caetano. Para extração do sumo, foram pesados 30 g de material vegetal natural, o qual foi triturado em 120 mL de água destilada esterilizada, em um processador durante 10 minutos. A seguir, o material foi filtrado em papel de filtro (Whatman nº1) e, posteriormente, em membrana filtrante de porosidade de 0,45 mm. Os extratos, assim obtidos, foram utilizados no mesmo dia de sua realização. Os diferentes extratos, individualmente, foram adicionados ao meio de BDA fundente (aproximadamente 45 °C), de modo a se obter concentrações de 0%, 0,5%, 1%, 5%, 10% e 20%, onde os extratos e suas concentrações representaram os tratamentos.

A partir de colônias com 7 dias de idade, crescidas em placas com BDA, sob luz UV contínua e a 25 °C, foram obtidos discos de 5 mm de diâmetro. Esses discos, individualmente, foram transferidos para o centro de cada uma das placas componentes de cada tratamento. A incubação foi realizada sob luz UV contínua, a uma temperatura de 25 °C, por um período de oito dias. Para cada tratamento, foram utilizadas quatro placas, com delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial constituído por oito extratos vegetais, seis concentrações e quatro repetições, sendo o ensaio repetido duas vezes.

A avaliação do efeito dos extratos sobre o crescimento micelial foi feita, 48 horas após a repicagem, durante 7 dias, por intermédio de medições do crescimento radial da colônia em dois eixos ortogonais, sendo posteriormente calculada uma média.

Resultados e Discussão

A avaliação do efeito de extratos aquosos das plantas: cebola, capim-limão, nim, arruda, fumo, melão-de-São-Caetano, eucalipto e mamona sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* in vitro estão apresentados na Figura 1.

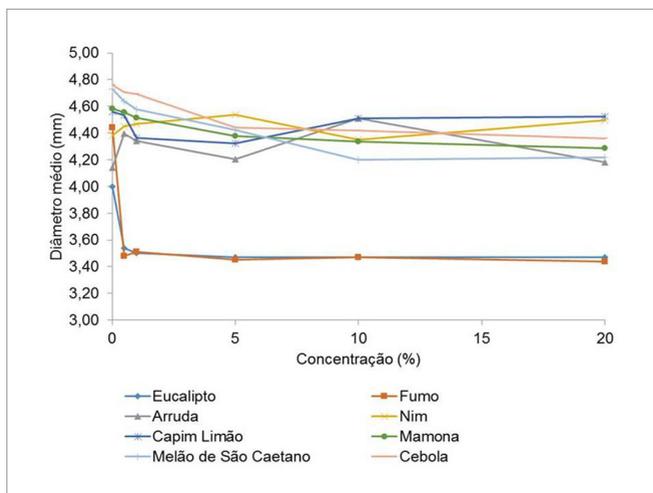


Figura 1. Média do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* sob influência de extratos aquosos em diferentes concentrações.

Ao analisar a eficácia antifúngica dos extratos, com referencia ao tempo de avaliação (dias) e crescimento do diâmetro observou-se comportamento linear crescente. Os resultados mostram que não houve nenhum efeito inibitório para os extratos de capim-limão, nim e mamona. Enquanto que os extratos de arruda, melão-de-São-Caetano e cebola apresentaram comportamentos lineares decrescentes, porém não houve efeito inibitório significativo em relação à testemunha. Já os extratos de eucalipto e fumo, mostraram resultados bastante significativos, onde ambos apresentaram médias abaixo de todos os outros extratos em todas as concentrações, com exceção da concentração 0%, que representa a repetição do controle, onde não é adicionado extrato.

O efeito inibitório do extrato de um sobre o crescimento micelial de *C. acutatum* já tinha sido verificado por Almeida et al. (2009), que constatou ser o extrato que exerceu melhor controle sobre o desenvolvimento da flor preta do morangueiro. Assim como também Rando et al. (2011) verificaram a eficácia do extrato de fumo no controle dos afídeos *Brevicoryne brassicae* (L.) e *Myzus persicae* (Sulzer) em couve (*Brassica oleracea*) sendo isso atribuído à nicotina que apresenta uma ação de controle por contato e ingestão. O resultado obtido para o extrato de eucalipto, também já havia sido comprovado por Formentini (2009), avaliando a sua atividade antimicrobiana sobre *Metharrizium anisopliae* com redução no crescimento vegetativo deste fungo. O extrato aquoso de nim que não apresentou bom resultado no controle de *C. acutatum* no presente experimento também não se mostrou eficiente quando Pignoni e Carneiro (2005) testaram-no visando o controle de fungos do gênero *Colletotrichum*, porém mostrou-se eficiente em vários experimentos Domingues et al. (2009) e Pignoni e Carneiro (2005) para controle de fungos cujos esporos de dispõem em cadeia como *Alternaria* sp. e *Oidium* sp. e para fungos em que a sua forma imperfeita não apresenta esporos como o *micelia sterilia Sclerotium rolfsii*. Em trabalhos anteriores, o extrato de eucalipto e o extrato de melão-de-São-Caetano mostraram-se eficientes no controle da germinação de esporos de *C. gloeosporioides*, mesmo gênero de *C. acutatum*, entretanto não tão eficientes no controle do crescimento micelial.

Como os testes in vitro utilizam concentrações muito altas para as avaliações de crescimento micelial, ressalta-se nestes resultados o fato de que os extratos aquosos de fumo e eucalipto inibiram o crescimento, durante todo o período de avaliação, na concentração mais baixa, a de 5% (Figura 1), o que pode tornar factível a sua utilização em condições de campo. Outro aspecto a ser considerado é o de que ao ser testado experimentalmente em condições de campo, as concentrações superiores a 5% podem ser desprezadas e novos estudos podem ser desenvolvidos, testando-se concentrações inferiores a 5%.

Conclusão

Nas condições em que o bioensaio experimental foi conduzido, pode-se concluir que os extratos aquosos de fumo e eucalipto apresentam maior eficácia no controle a *C. acutatum* a partir da concentração de 5%.

Referências

ALMEIDA, T. F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R. de C. Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, p. 196-201, 2009.

BETTIOL, W. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 341 p.

CARNEIRO, S. M. de T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio o tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 262-265, 2003.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 1- 5, 2008.

COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: APS Press, 1983. 539 p.

DOMINGUES, R. J.; SOUZA, J. D. F. de; TÖFOLI, J. G.; MATHEUS, D. R. Ação "in vitro" de extratos vegetais sobre *Colletotrichum acutatum*, *Alternaria solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 4, p. 643-649, out./dez., 2009.

FAGAN, H. J. Postbloom fruit drop of citrus, a new disease of citrus associated with a form of *Colletotrichum gloeosporioides*. **Annual Applied Biology**, v. 91, n. 1, p. 13-20, 1979.

FEICHTENBERGER, E.; MULLER, G.; GUIRARDO, N. Doenças dos citros. In: KIMATI, K.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Viçosa: Ceres, 1997. v. 2, 774 p.

FORMENTINI, M. A. **Efeito in vitro de produtos fitossanitários naturais sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin**. 2009. Monografia (Conclusão do Curso de Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2009.

GOES, A.; CRESTE, J. E. Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação de folhas de plantas cítricas com sintomas de queda prematura de frutos. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 2, p. 237-240, 2000.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000.

ITAKO, A. T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. da S. Atividade antifúngica e proteção do tomateiro por extratos de plantas medicinais. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 3, p. 241-244, 2008.

MELLO, A. F. S.; LOURENÇO, S. A. de; AMORIM, L. Alternative products in the in vitro inhibition of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 2, p. 179-183, 2005.

NEVES, B. P. da; OLIVEIRA, I. P. de; MOHN, J. C. **Cultivo e utilização do nim Indiano**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 12 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 62).

OLIVEIRA, E.; MELLO, M.; LIMA FILHO, R.; CAVALCANTI, M.; FELIX, K. Controle alternativo da antracnose em frutos de maracujá amarelo utilizando o extrato de nim e óleo essencial de *Eucalyptus citriodora*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, id. 14404, 2013.

OLIVEIRA, A. A. R.; SILVA NETO, A. A. da; RAMOS, J. B. Avaliação de extratos vegetais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente da podridão floral dos citros. In: SEMINÁRIO SOBRE INTENSIFICAÇÃO ECOLÓGICA DA FRUTICULTURA, 3.; REUNIÃO COMITÊ GESTOR DO PROJETO SISTEMA ECOLÓGICAMENTE INTENSIVO DE PRODUÇÃO DE FRUTAS. 3., 2014, Brasília, DF; Aracaju, SE. **Seifrut**: [anais..]. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014. p. 128.

PIGNONI, E.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Severidade da antracnose em feijoeiro e pinta preta em tomateiro sob diferentes concentrações de óleo de nim em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 1, p. 68-72, 2005.

RANDO, J. S. S.; LIMA, C. B. de; BATISTA, N. de A.; FELDAHAUS, D. C.; LOURENÇO, C. C.; POLONIO, V. D.; ÁVILAR, R.; MALANOTTE, M. L. Plant extracts in the control of aphids *Brevicoryne brassicae* (L.) and *Myzus persicae* (Sulzer). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 503-512, abr/jun. 2011.

ROSSETTI, V. V. **Manual ilustrado de doenças dos citros**. Piracicaba: Fealq; Fundecitrus, 2001. 207 p.

SINDHAN, G. S.; HOODA, I.; PARASHAR, R. D. Evaluation of plant extracts for the control of powdery mildew of pea. **Journal of Mycology and Plant Pathology**, v. 29, n. 2, p. 257-258, 1999.

STANGARLIN, J. R. Uso de extratos vegetais e óleos essenciais no controle de doenças de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 40., 2007, Maringá. **Palestras...** Maringá: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2007. p. 94-95.

TIMMER, L. W.; AGOSTINI, J. P.; ZITKO, S. E.; ZULFIQAR, M. Postbloom fruit drop, a increasingly prevalent disease of citrus in the Americas. **Plant Disease**, v. 78, n. 4, p. 329-334, 1994.

TIMMER, L. W.; ZITKO, S. E. Relationships of environmental factors and inoculum levels to the incidence of postbloom fruit drop of citrus. **Plant Disease**, v. 77, p. 501-504, 1993.

**Flutuação Populacional de
Cigarrinhas de Xilema (Hemiptera:
Cicadellidae) em Pomares Comercias
de Citros nos Tabuleiros Costeiros**

Danielle Marques de Oliveira Lima

Marcelo da Costa Mendonça

Adenir Vieira Teodoro

Emanuel Felipe Medeiros Abreu

Antônio Souza do Nascimento

Introdução

A cultura do citros se destaca como um das principais atividades agrícolas de Sergipe, sendo o suco de laranja concentrado o principal produto exportado. Os pomares estão concentrados em aproximadamente 11.000 estabelecimentos agropecuários, localizados predominantemente no Sul do estado onde está localizado o Polo Citrícola de Sergipe (PCS), ocupando uma área de aproximadamente 5,4 mil Km². Dentre as propriedades citrícolas de Sergipe, mais de 80% possuem área inferior a 10 ha, a atividade está concentrada nas mãos de pequenos produtores e é notoriamente responsável pela geração de emprego e renda de milhares de trabalhadores da região (IBGE, 2015; MARTINS et al., 2014).

Apesar do destaque no cenário citrícola brasileiro, a produção de citros em Sergipe passa por períodos de dificuldades atribuídos à saturação de mercado, períodos de seca, produtividade e longevidade dos pomares, déficit tecnológico e problemas fitossanitários (AZEVEDO; LIMA, 2015). Dentre os vários problemas fitossanitários enfrentados pela citricultura sergipana a Clorose Variegada dos Citros (CVC), conhecida como amarelinho, é considerada uma das piores pragas da cultura dos citros, que atinge os pomares comerciais do estado desde 1996 (LARANJEIRA et al., 1996).

O agente causal da CVC é a bactéria *Xylella fastidiosa* Wells (1987), transmitida e disseminada nos pomares de citros naturalmente por meio da ação de cigarrinhas da família Cicadellidae (WELSS et al., 1987). A bactéria é restrita ao xilema das plantas ou ao estomodéu das cigarrinhas e uma vez inoculada, provoca o entupimento dos vasos que levam a água e nutrientes da raiz para a copa da planta. A produção do pomar afetado cai rapidamente, os frutos ficam duros, pequenos e amadurecem precocemente. A perda de peso do fruto pode chegar a 75%, causando graves prejuízos para a citricultura nacional que tem como principal atividade, a produção e exportação do suco concentrado da laranja (AZEVEDO; LIMA, 2015).

As espécies de cigarrinhas mais abundantes em pomares de citros são *Dilobopterus costalimai* Young, *Acrogonia citrina* Marucci & Cavichioli, *A. flagellata* Young, *Homalodisca spottii* Takiya, Cavichioli & McKamey, *Oncometopia facialis* Signoret e *Bucephalagonia xanthophis* Berg. Não são conhecidas as espécies de cigarrinhas vetoras nem a dinâmica populacional destes insetos com ocorrência no Estado de Sergipe, embora a CVC tenha ampla disseminação no PCS (MIRANDA et al., 2009; YAMAMOTO et al., 2001).

No estudo do sistema de manejo de pragas em diferentes ecossistemas, o monitoramento e a quantificação dos insetos pragas são métodos importantes e que contribuem para determinar o surgimento de surtos das pragas (picos populacionais), para entender a bioecologia desses insetos e a interação dos hospedeiros (cigarrinhas vetoras) em relação ao patógeno (*X. fastidiosa*), bem como para conhecer as espécies predominantes em cada ecossistema, favorecendo dessa forma ao manejo integrado desses vetores (GONÇALVES et al., 2008; PERUZO et al., 2013; YAMAMOTO; GRAVENA, 2000).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional e realizar a análise faunística de cigarrinhas potencialmente vetoras de *Xylella fastidiosa* com ocorrência em pomares comerciais de laranja localizados nos Tabuleiros Costeiros, na região do Polo Citrícola de Sergipe (PCS), a fim de propor um manejo integrado para a intensificação da produção citrícola.

Material e Métodos

A área citrícola de Sergipe caracteriza-se por um período de chuvas entre abril e setembro e um período seco entre outubro e março, com temperatura média em torno de 24 °C e umidade relativa do ar de aproximadamente 80% (MARTINS et al., 2014). Os pomares comerciais de laranja estão implantados nos Tabuleiros Costeiros, onde se predominam os solos do tipo latossolos amarelos e o argissolos amarelos, caracterizados pela presença de densas camadas, localizadas quase sempre entre 20 cm e 60 cm de profundidade (MELO; SILVA,

2006). O PCS é formado por 16 municípios localizados na região sul do Estado, totalizando aproximadamente uma área de 46.000 ha plantados de citros, onde estão concentrados os pomares comerciais.

A área de monitoramento das cigarrinhas (Cicadellidae) foi composta por 18 pomares de citros abrangendo nove municípios, Tomar do Geru, Cristinápolis, Umbaúba, Itabaianinha, Santa Luzia do Itanhi, Arauá, Boquim, Salgado e Lagarto. As áreas experimentais de citros, apresentam características distintas em relação a idade das plantas e o tamanho dos pomares. Entretanto todos cultivam laranja doce Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), enxertadas em limão-cravo (*Citrus limonia*) ou Volkameriano (*C. volkameriana*).

O levantamento populacional das cigarrinhas potencialmente vetoras de CVC foi realizado por meio de armadilha adesiva amarela dupla face (24,5 cm x 10 cm - BIOTRAP[®]) no período de 2 anos. Foram instaladas 72 armadilhas distribuídas uniformemente em todos os pomares, sendo oito armadilhas por município e quatro por propriedade. As armadilhas foram dispostas na borda e na parte interna do pomar e fixadas na copa das plantas a uma altura de 1,60 m da planta.

As coletas das armadilhas foram realizadas quinzenalmente. Em cada coleta, as armadilhas foram acondicionadas em caixas de isopor e transportadas para o Laboratório de Fitossanidade da Embrapa Tabuleiros Costeiro, Aracaju, SE, onde foram avaliadas para quantificação das cigarrinhas, a fim de calcular o número de insetos por armadilha ao mês. Os insetos coletados foram retirados das armadilhas e armazenados em microtubos de 2 mL contendo álcool 70%, para posterior identificação.

Os espécimes pertencentes à família Cicadellidae foram identificados taxonomicamente pelo Dr. Wilson Sampaio de Azevedo Filho, Universidade de Caxias do Sul, RS, Brasil. Exemplares de referência das cigarrinhas foram depositados na Coleção Entomológica da Embrapa Uva e Vinho.

Foram utilizadas as variáveis ambientais, temperatura média e precipitação pluviométrica, para avaliar a influência destas em relação à

abundância das cigarrinhas. Os dados climáticos utilizados foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e registrados pela estação meteorológica localizada no Município de Itabaianinha, SE, que integra a área de monitoramento dos insetos e, de acordo com a sua localização, os dados climáticos são representativos para o PCS. Para essas variáveis considerou-se a média da soma dos valores registrados em cada mês no Estado de Sergipe. Para estimar os valores mensais da flutuação populacional das cigarrinhas, foi utilizado o cálculo do número total de insetos coletadas no mês por armadilhas instaladas (CAM). Os dados da quantificação de cigarrinhas por meio de armadilhas adesivas durante o período de avaliação foram submetidos a uma análise faunística. Através dos índices de constância, frequência, abundância e dominância foram selecionadas as espécies predominantes. Todos esses parâmetros foram calculados através do programa ANAFU (MORAES et al., 2003).

Resultados e Discussão

Nos pomares de citros, correspondentes aos nove municípios avaliados, foram realizadas 56 coletas e contabilizados 5.331 insetos, obtidos das armadilhas adesivas amarelas originárias dos pomares de citros das áreas experimentais. Todos os insetos foram identificados através de análise taxonômica como pertencentes à família Cicadellidae, subfamília Cicadellinae, sendo 98,65% da tribo Proconiini e apenas 1,35% correspondentes a insetos da tribo Cicadellini.

Das espécies de cigarrinhas descritas na literatura como potenciais vetoras de *X. fastidiosa*, nove delas foram identificadas dentre as espécies coletadas em citros no PCS, sendo 41,36% correspondente a *Acrogonia citrina*; 27,87% de *Bucephalogonia xanthophis*; 20,48% de *Homalodisca spottii*; 7,47% de *Oncometopia clarior*; 1,46% de *Crossogonalia hectica*; 0,88% de *Erythrogonia dubia*; 0,32% de *Tapajosa fulvopunctata*; 0,09% de *Ferrariana trivittata* e 0,06% de *Dilobopterus* sp. Trabalho realizado em pomares cítricos do litoral norte da Bahia, no Município de Rio Real, foi observado que entre as espécies de Cicadellinae, *Acrogonia flagellata*, *A. citrina* e *Homalodisca spottii* foram às espécies dominantes (MIRANDA, 2009). Com exceção de *A. flagellata*, que não teve

ocorrência no PCS, os resultados dos pomares da Bahia apresentam similaridade com aqueles obtidos neste estudo. Dentre as nove espécies de cigarrinhas com ocorrência no PCS apenas *Dilobopterus* sp. não foi observada nos pomares do litoral norte do estado da Bahia, sendo esta, uma espécie de ocorrência acidental nos pomares sergipanos.

A captura de cigarrinhas potencialmente vetoras de *X. fastidiosa* foi maior no segundo ano de coleta (3.281) quando comparado com o primeiro ano (2.050). A maior ocorrência de chuvas entre os meses de agosto e abril no 1º ano de monitoramento pode ter influenciado para esta diferença. Esse fator climático pode ter afetado negativamente as primeiras gerações de insetos após as chuvas, reduzindo as populações subsequentes. Embora este trabalho não tenha avaliado a intensidade da utilização de agrotóxicos nas propriedades das áreas de estudo, mas a utilização destes associados aos fatores citados anteriormente, podem reduzir a disponibilidade de abrigo, alimento e a atividade metabólica dos insetos.

Nos primeiros 12 meses de monitoramento (junho de 2013 a maio de 2014), foram observados um crescimento populacional das espécies de cigarrinha a partir de agosto de 2013, apresentando uma média de 1,14 cigarrinhas/armadilha/mês (CAM). Esse crescimento apresentou constantes alterações na flutuação populacional das espécies, sendo observadas quedas acentuadas nos meses de julho de 2013 (CAM: 0,68) novembro/2013 (CAM: 0,62), fevereiro de 2014 (CAM: 0,65) e abril de 2014 (CAM: 0,78). Durante o 1º ano de monitoramento ocorreram quatro picos populacionais correspondentes aos meses de setembro de 2013 (CAM: 1,55) janeiro de 2014 (CAM: 1,46), março de 2014 (CAM: 1,34) e maio de 2014 (CAM: 1,37) (Figura 1A).

No 2º ano de monitoramento (junho de 2014 a maio de 2015) a flutuação apresentou percentuais mais constantes mantendo o crescimento exponencial até o mês de outubro onde ocorreu o maior pico populacional (CAM: 3,17). Houve também um decréscimo gradual da população dos insetos a partir do mês de janeiro até abril e no mês de maio a população voltou a crescer (CAM: 1,11) (Figura 1A).

Nos meses de dezembro a abril, quando a incidência de espécies aumentou (Figura 1A), foram constatadas as maiores temperaturas, com médias entre 30 °C e 31 °C e a média de pluviosidade foi de 62,77 mm, setembro e outubro (meses que correspondem a primavera) também apresentaram temperaturas elevadas com médias entre 28 °C e 29 °C e média de 57,6 mm de precipitação, onde houve crescimento populacional das cigarrinhas também (Figura 1B).

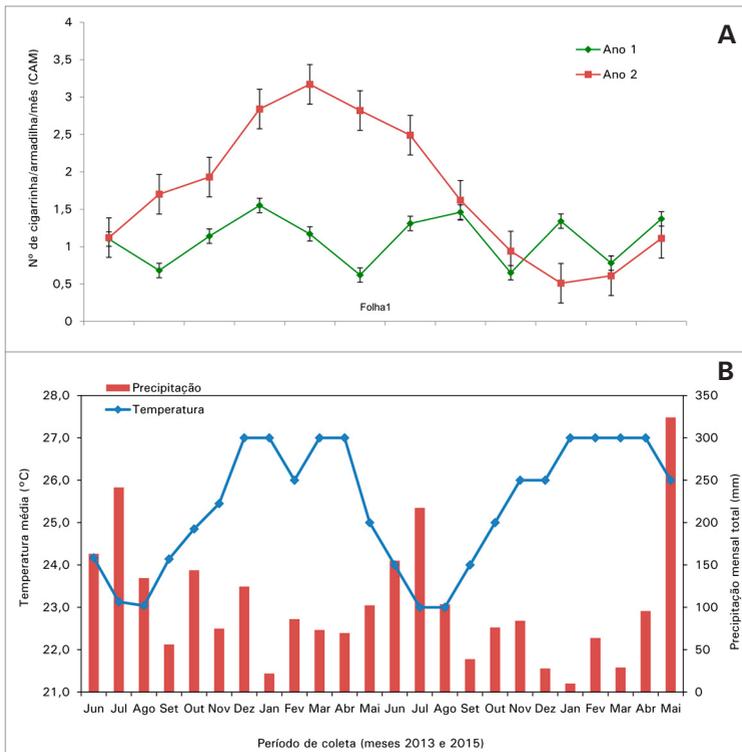


Figura 1. Flutuação populacional de espécies de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa* com ocorrência no Polo Citrícola de Sergipe (PCS) (A) e as variáveis ambientais, temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm), no Estado de Sergipe (Estação Meteorológica do Município de Itabaianinha) durante o período de junho de 2013 a maio de 2015 (B).

Nos meses onde o índice de pluviosidade foi maior, associado a temperaturas mais baixas, ocorreu uma redução na flutuação populacional das espécies de cigarrinhas. Essa observação também foi constatada por Nunes et al. (2007), quando avaliaram a flutuação populacional de cigarrinhas da subfamília Cicadelinae em citros com armadilhas adesivas no Estado do Paraná, verificando um decréscimo na população dos insetos nos meses onde as temperaturas são mais baixas. Além disso, este autor associou a queda na população dos insetos a possíveis pulverizações de inseticidas na cultura de citros.

Em culturas de citros no Vale do Caí, RS, foi registrado um crescimento populacional de cigarrinhas vetoras de *X. fastidiosa* no mês com temperaturas mais baixas, podendo estar associado a comportamentos atípicos no clima da região que apresentou temperatura mais elevada nesse mês (FABRIN et al., 2014). Em Sergipe, durante o segundo ano de monitoramento da população das cigarrinhas, também foi observado um crescimento populacional das espécies nos meses de junho e julho, historicamente considerados mais chuvosos, atingindo 1,12 CAM e 1,70 CAM respectivamente (Figura 1A). As temperaturas máxima e mínima nesses meses chegaram a 27,24 °C e 26,55 °C respectivamente, demonstrando comportamento atípico do clima no local de monitoramento das cigarrinhas (, 2015).

Segundo a análise faunística, dentre as nove espécies de cigarrinhas coletadas durante o período de monitoramento, seis espécies foram dominantes (*Bucephalagonia xanthophis*, *Homalodisca spottii*, *Oncometopia clarior*, *Erythrogonia dubia*, *Crossogonalia hectia* e *Tapajosa fulvopunctata*), 1 superdominante (*Acrogonia citrina*) e 2 não dominantes (*Dilobopterus* sp. e *Ferrariana trivittata*) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise faunística das espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) coletadas com armadilhas adesivas amarelas em pomares do Polo Citrícola de Sergipe no período de junho de 2013 a maio de 2015.

Espécie	Nº de indivíduos	Dominância*	Abundância**	Frequência (%)	Constância
<i>*Acrogonia citrina</i>	2187	SD	sa	SF (41,85%)	Constante
<i>*Bucephalagonia xanthophis</i>	1449	D	ma	MF (27,73%)	Constante
<i>Homalodisca spottii</i>	1048	D	a	MF (20,06%)	Constante
<i>Oncometopia clarior</i>	395	D	c	F (7,56%)	Constante
<i>Erythrogonia dúbia</i>	44	D	c	F (0,84%)	Acessória
<i>Crossogonalia hectica</i>	78	D	c	F (1,49%)	Acessória
<i>Tapajosa fulvopunctata</i>	17	D	c	F (0,32%)	Acessória
<i>Dilobopterus</i> sp.	2	ND	c	F (0,03%)	Acidental
<i>Ferrariana trivittata</i>	5	ND	c	F (0,09%)	Acidental

* SD - superdominante; D - dominante; ND - não dominante.

** sa - superabundante; ma - muito abundante; a - abundante; c - constante.

Em relação à abundância e constância, seis espécies foram comuns, um abundante, um muito abundante e um superabundante; quatro constantes, três acessórias e dois acidentais. As espécies mais frequentes foram *Acrogonia citrina* e *Bucephalagonia xanthophis* apresentando um percentual de 41,85% e 27,73% respectivamente (Tabela 1). Desse percentual, 61,68% e 20,01% de frequência das espécies respectivamente citadas anteriormente, correspondem ao Município de Itabaianinha. Para esse mesmo município, as espécies *A. citrina* e *B. xanthophis*, são superdominantes e dominantes; superabundantes e muito abundantes, respectivamente e ambas constantes.

A cigarrinha *Homalodisca spottii* também apresentou um alto índice de frequência (20,06%), embora não tenha sido classificada pela análise faunística como espécie indicadora. O município com maior frequência dessa espécie foi Itabaianinha (29,58%). Os valores discrepantes encontrados para as espécies *A. citrina*, *B. xanthophis* e *H. spottii* avaliados dentre todas as áreas experimentais, apresentaram maior representatividade no Município de Itabaianinha, podendo ser observado através da Figura 2, onde esse mesmo município tem maior destaque com relação à abundância das espécies de cigarrinhas. Isso pode estar associado à idade das plantas, na área experimental os pomares desse município tinham idade entre 4 e 8 anos e em relação ao tamanho de área plantada (ha) nessa área de estudo, que é a maior região produtora (ha) do PCS.

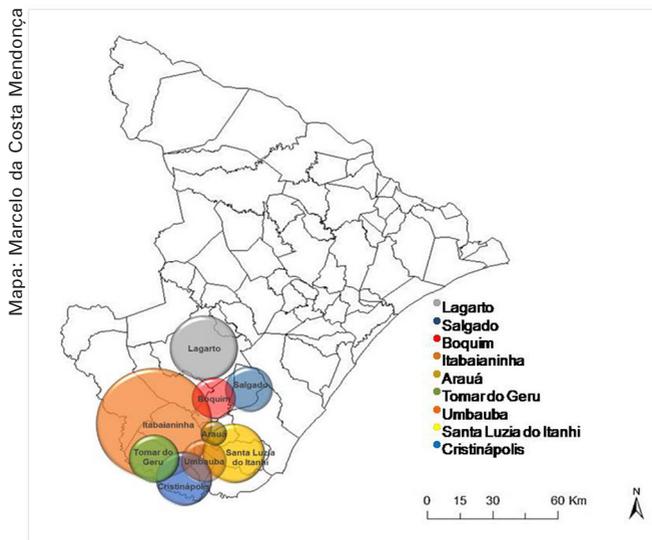


Figura 2. Mapa da abundância e distribuição espacial de cigarrinhas de nove gêneros da subfamília Cicadellinae, coletadas com armadilha adesiva amarela nos nove municípios do Polo Citrícola de Sergipe (PCS) no período de 2013 a 2015.

As espécies que foram identificadas como acidentais correspondem a *Dilobopterus* sp. (0,03%) e *Ferrariana trivittata* (0,09%). A primeira, foi coletada apenas nos municípios de Arauá e Lagarto com um exemplar cada e *F. trivittata* foi coletada em Cristinápolis (2), Lagarto (1), Salgado (1) e Boquim (1). As quatro espécies classificadas como constantes (*A. citrina*, *B. xanthophis*, *H. spottii* e *O. clarior*), foram coletadas em todos os municípios correspondentes a área experimental monitorada.

Yamamoto et al. (2001) relatam a predominância de *B. xanthophis* em relação as demais cigarrinhas na cultura dos citros. Fabrin et al. (2014) observaram que no grupo Cicadellini, a espécie *B. xanthophis* teve uma frequência inferior as outras espécies dessa tribo (2,31%) e dentre os Proconnini, *A. citrina* foi espécie acidental com uma frequência de 0,04%. No presente estudo, as *A. citrina* e *B. xanthophis* foram as espécies mais frequentes coletadas no PCS e de acordo com Lopes (1999),

B. xanthophis é a espécie de cigarrinha mais eficiente na transmissão de *X. fastidiosa*. Provavelmente plantas com brotações novas predominaram nos pomares da área de estudo propiciando o aparecimento da *B. xanthophis*.

Conclusão

Há ocorrência de espécies vetoras de CVC em pomares comerciais de citros no Estado de Sergipe. Foram identificadas nove espécies pertencentes à família Cicadellidae, subfamília Cicadellinae, pertencentes às tribos Proconiini e Cicadellini. Os fatores climáticos influenciam na flutuação populacional das cigarrinhas. Há maior incidência de cigarrinhas nos meses com temperatura mais elevada e baixas precipitações, destacando-se o período de outubro a dezembro. As espécies de cigarrinhas com maior frequência no PCS são *Acrogonia citrina*, *Bucephalagonia xanthophis*, *Homalodisca spottii* e *Oncometopia clarior*.

Referências

- AZEVEDO, R. L.; LIMA, M. F. Cigarrinhas dos citros, vetoras da bactéria *Xylella fastidiosa* Wells et al.: pragas potenciais para a citricultura sergipana. **EntomoBrasilis**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2015.
- FABRIN, P. E.; AZEVEDO FILHO, W. S.; PAULETTI, G. F. Análise faunística e flutuação populacional de cigarrinhas (Cicadellidae: Cicadellinae) potenciais vetoras de *Xylella fastidiosa* associadas à cultura de citros no Vale do Caí - RS. **Caderno de Pesquisa**, v. 26, n. 3, p. 54-64, 2014. Série Biologia.
- GONÇALVES, A. M. O.; MOLINA, R. O.; NUNES, W. M. C.; ZANUTTO, C. A. Incidência de *Dilobopterus costalimai* Young e *Acrogonia citrina* Marucci and Cavichioli, em pomares cítricos no noroeste paranaense. **Acta Scientiarum**, v. 30, p. 321-325, 2008.
- IBGE. Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 8 dez. 2015.

INMET (Brasil). Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/>> . Acesso em: 12 dez. 2015.

LARANJEIRA, F. F.; MÜLLER, G. W.; TRINDADE J.; SILVA, L. M. S. Constatação da clorose variegada dos citros (CVC) no estado do Sergipe. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, p. 521, 1996.

LOPES, J. R. S. Estudos com vetores de *Xylella fastidiosa* e implicações no manejo da clorose variegada dos citros. **Laranja**, v. 20, n. 2, p. 229-344, 1999.

MARTINS, C. R.; TEODORO, A. V.; CARVALHO, H. W. L. Citricultura no estado de Sergipe. **Citricultura Atual**, v. 17, n. 103, p. 14-17, 2014.

MELO, M. B.; SILVA, L. M. S. **Aspectos técnicos dos citros em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Deagro, 2006.

MIRANDA, M. P.; LOPES, J. R. S.; NASCIMENTO, A. S.; SANTOS, J. L.; CAVICHIOLI, R. R. Levantamento populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) associados à transmissão de *Xylella fastidiosa* em pomares cítricos do litoral norte da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 827-833, 2009.

MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. Software para análise faunística - AnaFau. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ, v. 8, p. 195, 2003.

NUNES, W. M. C.; MOLINA, R. O.; ALBUQUERQUE, F. A.; CORAZZA-NUNES, M. J.; ZANUTO, C. A.; MACHADO, M. A. Flutuação populacional de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa* em pomares comerciais de citros no noroeste do Paraná. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 254-260, 2007.

PERUZO, L.; PARIS, P.; POLETTO, G.; FERRI, T.; BOTTON, M.; FILHO, W. S. A. Análise faunística e flutuação populacional de cigarrinhas (Cicadellidae: Cicadellinae) potenciais vetoras de *Xylella fastidiosa* associadas à cultura da videira nos municípios de Bento Gonçalves e Pinto Bandeira, RS. **Caderno de Pesquisa**, v. 25, n. 3, p. 27-39, 2013. Série Biologia.

WELLS, J. M.; RAJU, B. C.; HUNG, H. Y.; WEISBURG, W. G.; MANDELCO PAUL, L.; BRENNER, D. J. *Xylella fastidiosa* gen. nov.: Gram-negative, xylem-

limited, fastidious plant bacteria related to *Xanthomonas* spp. **International Journal Systematic Bacteriology**, v. 37, p. 136-143, 1987.

YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B.; SPÓSITO, M. B. Controlando a CVC. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, n. 7, 2001.

YAMAMOTO, P. T.; GRAVENA, S. Espécies e Abundância de Cigarrinhas e Psílídeos (Homoptera) em pomares cítricos. Comunicação Científica. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 1, p. 169-176, 2000.

Parte 3

Alternativas Ecológicas de Manejo de Pragas e Doenças do Coqueiro

**Eficiência Relativa de Óleos Brutos
Vegetais no Controle do Ácaro-da-
Necrose *Aceria guerreronis*
(Acari: Eriophyidae)**

*Adenir Vieira Teodoro
Jéssica Fontes Vasconcelos
Shênia Santos Silva
Samuel Farias Santana*

Resumo

O ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) é uma praga chave do coqueiro no Brasil. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficácia relativa de óleos brutos vegetais no controle do ácaro-da-necrose em condições de campo. Conclui-se que o óleo bruto de algodão é tão eficiente quanto acaricidas fenpiroximato e abamectina na redução da abundância e nível de dano do ácaro-da-necrose em comparação com o controle. Dentre os óleos testados, o óleo de algodão apresenta maior potencial para ser utilizado no controle alternativo do ácaro-da-necrose.

Introdução

O ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) é uma praga chave do coqueiro no Brasil, e causa prejuízos, sobretudo na região Nordeste em função de condições climáticas adequadas ao seu desenvolvimento (FERREIRA et al., 1998, 2009; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Colônias do ácaro-da-necrose se desenvolvem protegidas sob as brácteas do fruto, o que dificulta o seu controle (MOORE; HOWARD, 1996). O controle químico ainda constitui-se na principal forma de controle do ácaro-da-necrose, atualmente existem sete agrotóxicos registrados para o controle desta praga (AGROFIT, 2016). No entanto, observa-se com frequência o uso de produtos não registrados, de amplo espectro que provocam aumento no custo de produção e problemas como surtos de pragas, surgimento de resistência, intoxicações dos operários e animais, danos ambientais e riscos à saúde dos consumidores (FERREIRA et al., 1998; GEIGER et al., 2011).

É nesse contexto que alternativas ecológicas podem auxiliar na recuperação do equilíbrio do agroecossistema e contribuir, junto com outros métodos, para um manejo mais ecológico de pragas (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002; GALLO et al., 2002; LEMOS et al., 2011). O óleo bruto de algodão vem sendo indicado no controle do ácaro-da-necrose como uma alternativa aos agrotóxicos, no entanto há uma carência de estudos que demonstrem a eficiência relativa desse e de outros óleos no controle da praga.

Material e Métodos

O primeiro experimento de campo foi instalado na fazenda da empresa H Dantas – Coco verde de Sergipe, localizada no platô de Neópolis, SE, em coqueiral da variedade anão-verde em 19 de março de 2014 em delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 5 repetições, totalizando 35 plantas úteis sob condições de infestação natural do ácaro-da-necrose. Os tratamentos foram T1: azadiractina (Azamax[®]; 20 mL para 10 L de água); T2: espiroclifeno (Envidor[®]; 3 mL para 10L de água); T3: fenpiroximato (Ortus 50 SC[®]; 20 mL para 10L de água); T4: abamectina (Vertimec 18 EC[®]; 7,5 mL para 10 L de água acrescidos com 25 mL de óleo mineral como adjuvante); T5: três pulverizações quinzenais seguidas de pulverizações mensais de óleo bruto de algodão (150 mL para 10 L de água acrescidos com 100 mL de detergente neutro como adjuvante) e T6: duas aplicações quinzenais seguidas de aplicações mensais de óleo bruto de algodão (150 mL para 10 L de água acrescidos com adjuvante – 200 mL de detergente neutro) e T7: testemunha, sem aplicações. A aplicação dos produtos foi realizada a cada dois meses em cada planta útil. Todos os cachos foram pulverizados, no entanto apenas os frutos dos dois cachos mais novos foram avaliados ao longo do tempo, totalizando 70 cachos. As avaliações foram realizadas quinzenalmente por meio da coleta de um fruto por cacho novo (2 frutos por planta, 10 frutos por tratamento, totalizando 70 frutos por avaliação) e contagem do número de ácaros presentes sob a superfície das brácteas e na parte superior esbranquiçada do fruto sob as brácteas. As avaliações foram realizadas até o ponto de colheita (6-7 meses).

O segundo experimento de campo foi realizado na mesma fazenda citada anteriormente, em 23 de outubro de 2014 em delineamento inteiramente casualizado, com 8 tratamentos e 5 repetições, totalizando 40 plantas úteis sob condições de infestação natural do ácaro-da-necrose. Os tratamentos foram T1: água (testemunha); T2: pulverizações mensais de óleo bruto de algodão (150 mL para 10L de água acrescidos com 100 mL de detergente neutro como adjuvante); T3: uma pulverização quinzenal seguida de pulverizações mensais de óleo bruto de algodão (150 mL para 10 L de água acrescidos com 100 mL de detergente

neutro como adjuvante); T4: azadiractina (Azamax[®]; 20 mL para 10L de água); T5: espiroclorfenol (Envidor[®]; 3 mL para 10L de água), T6: abamectina (Vertimec 18 EC[®]; 7,5 mL para 10L de água acrescidos com 25 mL de óleo mineral como adjuvante) e T7: fenpiroximato (Ortus 50 SC[®]; 20 mL para 10 L de água). Em cada planta útil, todos os cachos foram pulverizados, no entanto apenas os frutos dos dois cachos mais novos foram avaliados ao longo do tempo, totalizando 80 cachos.

As avaliações foram conduzidas quinzenalmente por meio da coleta de um fruto por cacho (2 frutos por planta, 10 frutos por tratamento, totalizando 80 frutos por avaliação) até o ponto de colheita (6 meses-7 meses). Foram realizadas avaliações qualitativas por meio de notas de danos do ácaro-da-necrose por meio de escala visual onde 1 - sem dano; 2 - dano leve com mancha esbranquiçada em formato triangular; 3 - pequena mancha triangular necrosada; 4 - mancha grande necrosada tomando até a metade do fruto ou mais de uma mancha grande necrosada; 5 - danos graves com necroses tomando quase todo o fruto. Posteriormente, foram realizadas contagens do número de ácaros presentes em duas regiões de um cm² cada, escolhidos aleatoriamente situados na parte superior esbranquiçada do fruto sob as brácteas. Análises de variância para medidas repetidas foram conduzidas para avaliar as densidades e níveis de dano do ácaro-da-necrose nos diferentes tratamentos ao longo do tempo.

O terceiro experimento foi instalado na fazenda da empresa H Dantas – Coco verde de Sergipe, localizada no platô de Neópolis, SE, em 26 de maio de 2015, em coqueiral da variedade anão-verde com 4 anos de idade, em delineamento inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 7 repetições, totalizando 49 plantas. Os tratamentos foram T1: água (testemunha); T2: uma pulverização quinzenal seguida de pulverização mensal de óleo bruto de algodão a 1,5% (210 mL para 14 L de água acrescido com adjuvante – 140 mL de detergente neutro); T3: uma pulverização quinzenal seguida de pulverização mensal de óleo bruto de dendê a 1% (140 mL para 14L de água acrescidos com adjuvante – 140 mL de detergente neutro); T4: uma pulverização quinzenal seguida de pulverização mensal de óleo de soja

degomado a 1% (140 mL para 14L de água acrescidos com adjuvante – 140 mL de detergente neutro); T5: espiroclorfenol (Envidor®; 4,2 mL para 14L de água); T6: fenpiroximato (Ortus 50 SC®; 28 mL para 14L de água); T7: abamectina (Vertimec 18 EC®; 10,5 mL para 14 L de água acrescidos com adjuvante - 35 mL de óleo mineral).

A aplicação dos produtos foi realizada mensalmente, em todos os cachos da planta. As avaliações foram realizadas quinzenalmente por meio da coleta de um fruto do cacho 14 (1 fruto por planta/ repetição, 7 frutos por tratamento, totalizando 49 frutos) e contagem do número de ácaros presentes sob a superfície das brácteas e na parte superior esbranquiçada do fruto sob as brácteas. Posteriormente, foram realizadas avaliações qualitativas por meio de notas de dano como citadas anteriormente. As avaliações foram realizadas até o 8º mês.

Resultados e Discussão

No primeiro experimento a densidade populacional do ácaro-da-necrose *A. guerreronis* foi influenciada pelos tratamentos (Figura 1a, b). O número de *A. guerreronis* na superfície dos frutos sob as brácteas (Figura 1a) ($F_{6,63} = 4,44$; $P = 0,0008$) e sob a superfície das brácteas (Figura 1b) ($F_{6,63} = 4,04$; $P = 0,001$) foi menor nos tratamentos fenpiroximato, abamectina, óleo de algodão 3x, e óleo de algodão 2x em comparação com azadiractina e o controle.

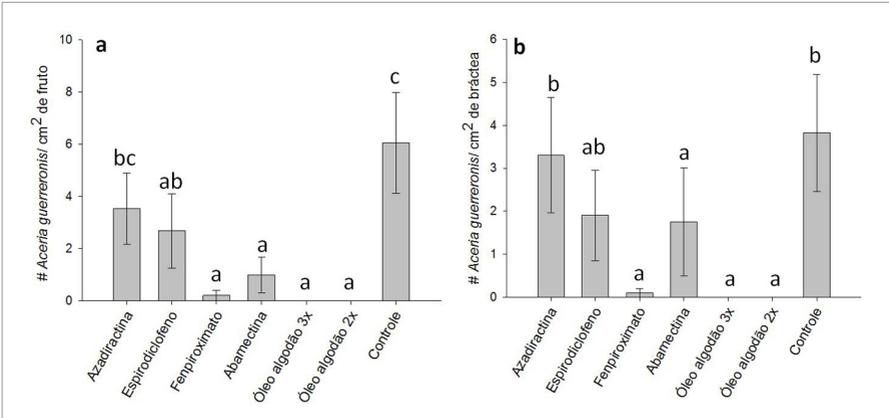


Figura 1. Número de adultos do ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) na superfície sob as brácteas (a) e sob a superfície das brácteas (b) de frutos tratados com agrotóxicos registrados e com o óleo bruto de algodão. Médias \pm EP são apresentados. Anova para Medidas Repetidas seguidas de teste de Fisher a 5% de probabilidade (dados transformados em $\log x + 1$).

No segundo experimento a densidade populacional do ácaro-da-necrose foi influenciada pelos tratamentos (Figura 2). O número de *A. guerreronis* na epiderme dos frutos foi menor nos tratamentos óleo de algodão, óleo de algodão (1x), abamectina e fenproxiato em comparação com azadiractina e controle ($F_{6,63} = 2,67$; $P = 0,022$).

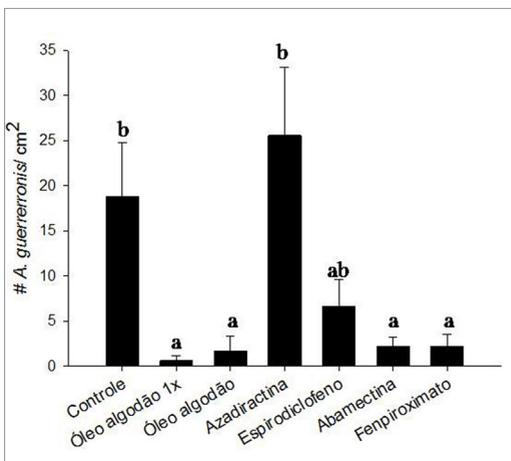


Figura 2. Número de adultos do ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) na epiderme sob as brácteas de frutos tratados com agrotóxicos registrados e com o óleo bruto de algodão. Médias \pm EP são apresentados. Anova para Medidas Repetidas seguidas de teste de Fisher a 5% de probabilidade. Dados de doze avaliações quinzenais são apresentados.

Similarmente à densidade populacional, menores níveis de dano foram observados nos tratamentos óleo de algodão, óleo de algodão (1x), abamectina e fenpiroximato em comparação com azadiractina e controle (Figura 3; $F_{6,63} = 2,91$; $P = 0,014$).

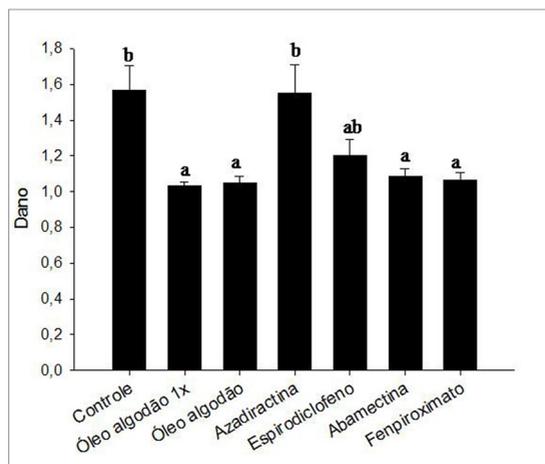


Figura 3. Nível de dano do ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) em frutos tratados com agrotóxicos registrados e com o óleo bruto de algodão. Dano de 1 (fruto limpo) a 5 (fruto altamente atacado). Médias \pm EP são apresentadas. Anova para Medidas Repetidas seguida de teste de Fisher a 5% de probabilidade. Dados de doze avaliações quinzenais são apresentados.

Menores níveis de dano foram observados no tratamento óleo de algodão, seguidos pelos tratamentos espiroclifeno, abamectina, fenpiroximato em comparação com o óleo bruto de dendê e óleo de soja degomado (Figura 4), ($P < 0,05$). O óleo de algodão apresentou maior potencial para ser utilizado no controle alternativo.

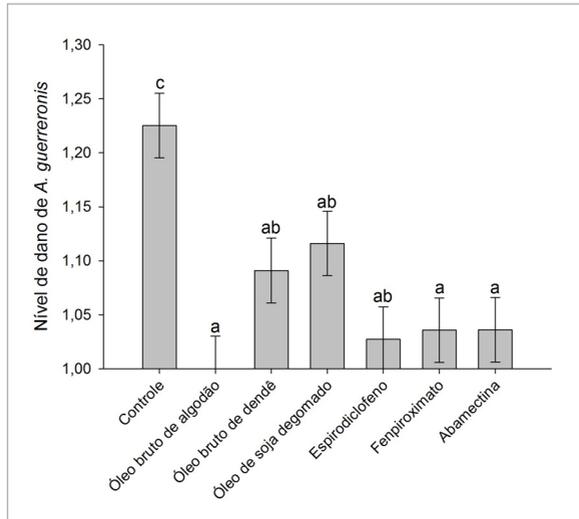


Figura 4. Nível de dano do ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) em frutos tratados com óleos vegetais e acaricidas. Dano 1 (fruto sem ataque) a 5 (fruto altamente atacado). Médias \pm EP são apresentados. Anova para Medidas Repetidas seguidas de teste de Tukey HSD a 5% de probabilidade. Dados de 17 avaliações quinzenais.

Conclusão

O óleo bruto de algodão é tão eficiente quanto acaricidas (fenpiroximato e abamectina) na redução da abundância e nível de dano do ácaro-da-necrose em comparação com o controle. O óleo de algodão apresenta maior potencial para ser utilizado no controle alternativo do ácaro-da-necrose em comparação com os demais óleos avaliados.

Referências

AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 mar. 2016.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília, DF: MAPA/SARC, 2002. 60 p.

FERREIRA, J. M. S.; LIMA, M. F.; SANTANA, D. L. Q.; MOURA, J. I. L.; SOUZA, L. A. Pragas do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.) **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa - SPI; Aracaju: Embrapa – CPATC, 1998. p. 189-267.

FERREIRA, J. M. S. Pragas e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimentos dos pequenos produtores rurais. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. (Ed.). **Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. p. 191-218.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GEIGER, F.; BENGTSOON, J.; BERENDSE, F.; WEISSER, W. W.; EMMERSON, M.; MORALES, M. B.; CERYNGIER, P.; LIIRA, J.; TSCHARNTKE, T.; WINQVIST, C.; EGGERS, S.; BOMMARCO, R.; PAERT, T.; BRETAGNOLLE, V.; PLANTEGENEST, M.; CLEMENT, L. W.; DENNIS, C.; PALMER, C.; OÑATE, J. J.; GUERRERO, I.; HAWRO, V.; AAVIK, T.; THIES, C.; FLOHRE, A.; HAENKE, S.; FISHER, C.; GOEDHART, P. W.; INCHAUSTI, P. W. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. **Basic and Applied Ecology**, v. 11, p. 97-105, 2011.

LEMOES, F.; SARMENTO, R. A.; TEODORO, A. V.; SANTOS, G. R.; NASCIMENTO, I. R. Agroecological strategies for arthropod pest management in Brazil. **Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture**, v. 3, p. 142-154, 2011.

MOORE, D., HOWARD, F. W. Coconuts. In: LINDQUIST, E. E., SABELIS, M. W.; BRUIN, J. (Ed.). **Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control**. Elsevier, Amsterdam, 1996. p. 561-570.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

**Eficiência Econômica de Selantes
no Controle de *Rhinostomus
barbirostris* (Coleoptera:
Curculionidae) em coqueiro**

Aldomário Santo Negrisoni Júnior

Paulo da Silva

Marina Escudero Luz Junqueira

Carla Ruth de Carvalho Barbosa Negrisoni

Resumo

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das espécies perenes mais relevantes no mundo. Dentre as pragas que atacam essa planta está o *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Curculionidae). Essa praga constrói galerias dentro do estipe que reduzem e interrompem o fluxo da seiva podendo levar a uma diminuição de mais de 70% na produção de frutos. Como não há produto registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o controle dessa praga surge a necessidade de buscar métodos alternativos. Por isso o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de uma barreira mecânica no controle de *R. barbirostris*. O experimento foi realizado no Município de Japoatã, SE, nos anos de 2015 e 2016. Foi avaliada a ação da intempérie sobre os selantes constituídos de argamassa e cola, argamassa, fibra de coco e cola; cimento e cola; cimento, fibra e coco e cola. Avaliou-se também a eficiência de selante constituído de biomanta de fibra de coco, nas densidades 300 g/m², 500 g/m² e 800 g/m² impregnadas com uma solução de cimento + cola e um selante à base de fibra de coco triturada, cimento e cola; fibra de coco triturada, argamassa e cola. Foi realizada uma análise econômica de cada selante e os mais eficientes e baratos foram comparados com as opções não tratar o coqueiro e antecipar o replantio. Os selantes foram aplicados em 1,2 m de estipe na região onde apresentavam mais orifícios ativos sinais do ataque da praga. Essa área foi demarcada com uma tela de nylon considerando-a como área útil. A cada 15 dias, durante seis meses, eram realizadas avaliações que consistiam na contagem do número de orifícios ativos e do número de insetos que romperam os selantes e ficavam presos na tela de nylon. Os selantes à base de argamassa + cola, argamassa + fibra de coco + cola e cimento + fibra de coco + cola foram os mais resistentes à ação da intempérie. As biomantas nas densidades 300 g/m², 500 g/m² e 800 g/m² apresentam potencial para ser utilizada como método de controle mecânico, todavia, devido ao seu alto custo total sua utilização torna-se inviável. Os selantes à base de fibra de coco, cimento, cola e fibra de coco, argamassa e cola são eficientes como barreira mecânica, sendo que

o primeiro selante é o mais barato. A tela de nylon não foi rompida por *R. barbirostris* e passou a ser considerada o tratamento selante mais eficiente apresentando também o menor custo quando comparado aos demais tratamentos selantes e as opção não tratar o coqueiro ou antecipar o replantio.

Introdução

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das espécies perenes mais relevantes no mundo. Seus frutos podem ser consumidos in natura ou direcionados à industrialização, além de gerar diversos produtos e subprodutos (COSTA et al., 2005).

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de coco ocupando a quarta colocação no ranking (FAO, 2014). A área plantada em 2015 foi de 250 mil ha, com produção de 1,79 milhões de frutos e produtividade de 7,823 mil frutos/ha. O Estado de Sergipe deteve a segunda maior produtor de coco do país, com produção de 240 milhões de frutos (IBGE, 2015).

Diversas pragas atacam o coqueiro dentre elas o *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius 1775) (Coleoptera: Curculionidae) conhecido como rhina, broca-do-estipe-do-coqueiro ou broca-do-tronco (FERREIRA, 2009; GALLO et al., 2002).

As fêmeas de *R. barbirostris* deste inseto realizam a postura normalmente na parte inferior do estipe ou próximo à copa. Ao emergir, as larvas direcionam-se para o interior do estipe onde formam inúmeras galerias. Do interior do estipe, as larvas formam galerias e expelem a serragem pelo orifício de entrada acumulando-se no chão ao redor da planta. Pelos orifícios pode também escorrer seiva causando manchas enegrecidas no estipe. A formação de galerias no interior do estipe reduz e interrompe o fluxo da seiva levando ao amarelecimento das folhas, reduzindo mais de 70% na produção de frutos e podendo levar à queda da planta pela ação dos ventos. Quando acontece um ataque severo na parte superior próximo, na copa observa-se a queda de folhas ainda verdes ficando estas penduradas seguindo da queda da copa e morte da planta (GALLO

et al., 2002; FERREIRA, 2009). De acordo com Gallo et al. (2002), o inseto leva de 5 a 6 meses para completar seu ciclo de vida. Ao atingir a fase adulta facilmente constrói um caminho para o ambiente externo (VAURIE, 1970).

Existem poucos estudos sobre o controle *R. barbirostris*. Ferreira e Michereff Filho (2002) sugerem alguns métodos de controle mecânico e cultural como: localizar locais de postura no estipe retirando-os com um facão, destruir as plantas altamente infestadas, e plantas mortas para que não sirvam de foco de disseminação. Segundo Ferreira et al. (2012), os fungos *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii* e *Metarhizium* sp são agentes patogênicos com potencial de controle dessa praga. Injetar inseticidas sistêmicos no interior do estipe para controlar a larvar é ineficiente. Não existe nenhum produto registrado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o seu controle (AGROFIT, 2016).

Diante da necessidade do desenvolvimento de métodos alternativos para o controle dessa praga o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de uma barreira mecânica constituído de um selante colocada sobre o estipe a fim de impedir a saída do inseto.

Metodologia

O experimento foi realizado em um plantio comercial de coqueiro-anão nos anos de 2015 e 2016, no Município de Neópolis, SE.

Foi avaliado a eficiência de duas barreiras mecânicas constituídas de dois selantes: um tendo por base biomanta de fibra de coco (e o segundo tendo por base a fibra de coco triturada adquirida na própria empresa.

A biomanta foi testada em três densidades (300 g/m², 500 g/m² e 800 g/m²) colocada sobre o estipe. Posteriormente, foi preparada uma matriz a base de cimento/cola (proporção 4:05) adicionando água até atingir o ponto de massa semi-pastosa, sendo em seguida aplicada sobre a biomanta com auxílio de uma brocha. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições, sendo considerada cada planta como uma repetição. A cola utilizada tinha por composição poli acetato de vinila-PVA.

A fibra de coco foi misturada a duas matrizes: cimento/cola e argamassa/cola (proporção 4:2:05) adicionando água até atingir o ponto de massa semi-pastosa, sendo posteriormente aplicada sobre o estipe manualmente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições sendo cada planta considerada como uma repetição. A cola utilizada tinha por composição poli acetato de vinila-PVA.

Os selantes foram aplicados na região do estipe onde apresentavam sintomas de maior ataque do inseto, ou seja, onde havia maior número de orifícios ativos. Posteriormente, nos locais onde foram feitas as aplicações, foi fixado, com o auxílio de um arame, uma tela de nylon de 1,2 m, delimitando assim a área útil. No tratamento controle foi fixada apenas a tela de nylon.

A cada 15 dias durante 6 meses foram realizadas avaliações que consistiam na contagem do número de orifícios ativos (aqueles com serragem de aspecto novo) que surgiam na superfície dos selantes que estavam dentro da área útil e do número de insetos que tinham perfurado a barreira mecânica feita pelos selantes e estavam presos na tela de nylon.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% utilizando o programa estatístico Sisvar.

Adicionalmente, foi realizada a análise de custos necessários para tratar 1 m² de estipe com os dois selantes citados acima. O custo total de cada tratamento referiu-se aos insumos, mão de obra utilizada e ao custo alternativo ou de oportunidade e foi definido mediante a soma do custo fixo total e do custo variável total segundo metodologia de Reis (2004).

Foi avaliado também o efeito da intempérie sobre quatro tipos de selantes com as seguintes constituições: argamassa, cimento, argamassa/fibra de coco (proporção 4:2) e cimento/fibra de coco (proporção 4:2). Os selantes foram preparados adicionando água até atingir o ponto de massa semi-pastosa. Em seguida, os selantes foram aplicados em um estipe cortado com 0,30 m de comprimento (unidade experimental).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições. Após a aplicação do selante sobre o estipe foi demarcado uma área de (20 cm x 25 cm) totalizando 500 cm² considerada como área útil. O experimento foi realizado em ambiente telado na Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo da Embrapa Tabuleiros Costeiros (UEP-Rio Largo), em Rio Largo, AL.

A ação da intempérie foi avaliada mediante o desprendimento do selante do estipe. As avaliações foram realizadas mensalmente de março a outubro de 2015. Capturava-se imagens da área útil mediante câmera digital Sony Cyber-Shot DSC-WX100 18.2 MP a fim de registrar esse desprendimento ao longo do experimento. Posteriormente, essas imagens foram analisadas utilizando o software ImageJ que calculou a área do selante que se desprende. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Sisvar.

Resultados de Discussão

Efeito dos selantes constituídos de biomanta de fibra de coco/cimento/cola no controle de *R. barbirostris*

O número de orifícios ativos presentes nos estipes tratamentos com biomanta B5 (500 g/m²) e B8 (800 g/m²) diferiu significativamente daqueles presentes no tratamento controle. Com isso, as respectivas biomantas demonstram ser eficientes como barreira mecânica, impedindo a saída dos excrementos de *R. barbirostris* do interior do estipe. O número de orifícios no estipe de plantas tratadas com biomanta B3 não diferiu nem do tratamento controle nem dos demais tratamentos (Figura 1).

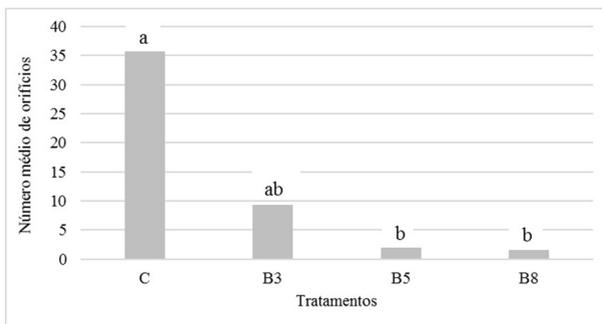


Figura 1. Número médio de orifícios ativos na área útil no experimento com biomanta: C (tratamento controle), **B3** (biomanta - 300 g/m²), **B5** (biomanta - 500 g/m²), **B8** (biomanta - 800 g/m²). Neópolis, SE, junho/novembro, 2015. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Os tratamentos selantes com as biomantas B5 (500 g/m²) e B8 (800 g/m²) reduziram em torno de 95% o número de orifícios ativos presentes no estipe e 74% quando utilizado a biomanta B3 (300 g/m²). Em experimento similar feito por Neves (2014), utilizando uma mistura selante de cimento/cal/cola, nas proporções (5:2:0,5) (4:2:0,5) e (3:2:0,5), também se observou uma redução no número de orifícios ativos. Contudo, a maior porcentagem de redução atingida foi de 87% quando se utilizou a proporção (4:2:0,5).

Na Figura 2, pode ser observado os orifícios na superfície da biomanta, pelos quais são expelidos serragem bem como tentativa de a saída do *R. barbirostris*.



Fotos: Aldomário Santo Negrissoli Júnior

Figura 2. (A) Orifícios ativos na superfície de estipe tratado com biomanta 300 g/m²; **(B)** Saída de *R. barbirostris* na superfície de estipe tratado com biomanta 300 g/m².

O número de *R. barbirostris* capturados nas plantas tratadas com biomanta B5 e B8, (500 g/m² e 800 g/m²) respectivamente, diferiram significativamente daqueles presentes no tratamento controle (Figura 3). Logo as biomantas nas densidades citadas agiram como barreira mecânica no controle do respectivo inseto. Já o número de insetos capturados em plantas tratadas com biomanta B3 (300 g/m²) não diferiu do tratamento controle. Não houve variação significativa entre os tratamentos com as três biomanta testadas.

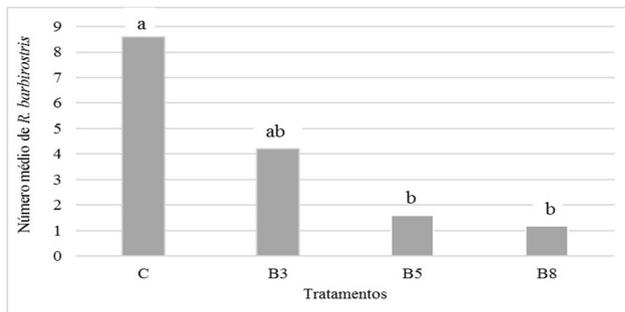


Figura 3. Número médio de *R. barbirostris* capturados no experimento com biomanta. C (tratamento controle), **B3** (biomanta - 300 g/m²), **B5** (biomanta - 500 g/m²), **B8** (biomanta - 800 g/m²) (Neópolis/SE, 2015). Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

As biomantas B5 e B8 (500 800 g/m² e 800 g/m²) demonstraram-se eficientes como barreira mecânica ao reduzir mais de 80% a saída do *R. barbirostris* do estipe do coqueiro. Já na biomanta B3 (300 g/m²) a redução foi de apenas 30%. Neves (2014) obteve uma redução de 72,2% na emergência de adultos de *R. barbirostris* utilizando a mistura selante cimento/cal/cola na proporção (4:2:0,5).

Efeito da intempérie sobre diferentes selantes

Os selantes à base de argamassa e argamassa/fibra não se desprenderam da área útil pela ação da intempérie, quando comparados aos demais selantes. Porém, a área do selante cimento/fibra que ainda se manteve intacta, não diferiu significativamente da área dos selantes à base de argamassa. Ao contrário da área do selante à base de cimento que diferiu significativamente das demais (Figura 4).

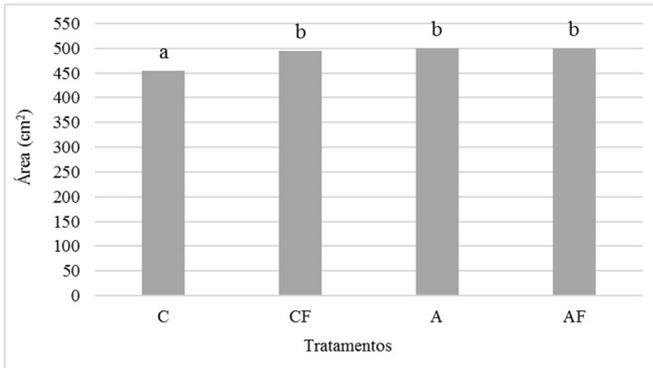


Figura 4. Área do estipe que não sofreu a ação da intempérie: **C** (cimento), **CF** (cimento/fibra), **A** (argamassa) e **AF** (argamassa/fibra) (Rio Largo/AL). Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

A ação da intempérie levou a uma redução de quase 10% da área do selante C (cimento) e 1% do CF (cimento/fibra). Os selantes A (argamassa) e AF (argamassa/fibra) não tiveram redução de área.

Como os selantes A (argamassa) e AF (argamassa/fibra) mantiveram sua área intacta, infere-se que a intempérie não é o fator determinante na resistência do selante e sim a sua constituição. A adição da fibra de coco aos selantes de matriz cimento ou argamassa proporciona uma barreira mecânica de maior espessura sobre o estipe, logo a utilização desse componente a matriz é recomendada.

Na Figura 5, pode ser observado a ação da intempérie sobre dos selantes avaliados.

Fotos: Aldomário Santo Negrissoli Júnior

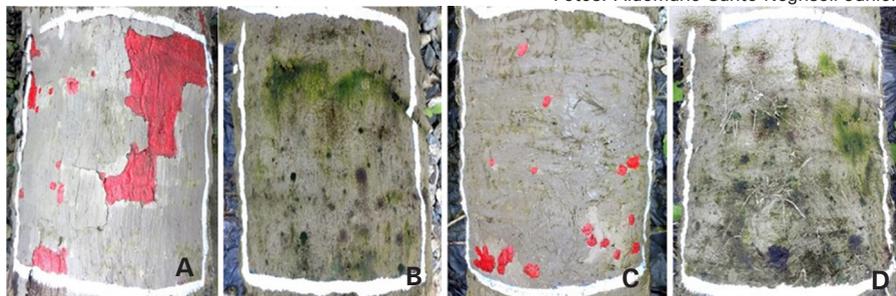


Figura 5. Ação da intempérie sobre os selantes 5 meses após a aplicação. As áreas pintadas de vermelho mostram os locais onde o selante se desprende. (A) Cimento, (B) Argamassa, (C) Cimento/fibra, (D) Argamassa/fibra. Rio Largo, AL, 2015.

Efeito dos selantes constituídos de fibra de coco/cimento/cola e de fibra de coco/argamassa/cola no controle de *R. barbirostris*

O número de orifícios ativos presentes no estipe dos coqueiros tratados com selantes à base de fibra de coco/cimento/cola (Ci) e fibra de coco/argamassa/cola (Ar) diferiram significativamente daqueles presentes no tratamento controle (Figura 6). Com isso os respectivos selantes demonstraram ser eficientes como barreira mecânica impedindo a saída de serragem do interior do estipe. Não houve diferença significativa entre o número de orifícios presentes nos estipes tratados pelos selantes (Ci) e (Ar).

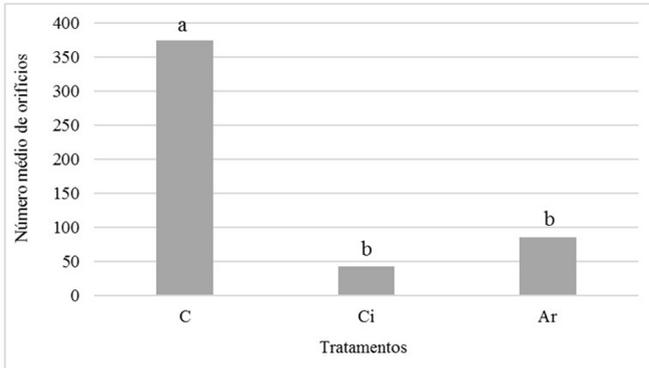


Figura 6. Número médio de orifícios ativos presentes no estipe de coqueiro nos seguintes tratamentos: **C** (controle), **Ci** (fibra de coco/cimento/cola), **Ar** (fibra de coco/argamassa/cola Argamassa) (Neópolis/SE, novembro/2015 a abril/2016). Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

O selante que teve por base fibra de coco/cimento/cola (Ci) reduziu 88,6% o número de orifícios ativos do estipe e o selante com fibra de coco/argamassa/cola (Ar) reduziu apenas 77%. Essa menor porcentagem de redução no número de orifícios proporcionada pelo selante (Ar) pode estar relacionada a presença de areia na composição da argamassa, que ao ser misturada a fibra de coco não teve a mesma aderência que o selante (Ci) devido a presença de partículas de areia.

Na Figura 7, pode ser observado a serragem sendo expelida na superfície de estipe com fibra de coco/argamassa/cola bem como a saída do *R. barbirostris*.



Figura 7. (A) Orifícios ativos na superfície de estipe tratado com fibra de coco/argamassa/cola, **(B)** *R. barbirostris* na superfície de estipe tratado com fibra de coco/argamassa/cola após ter saído de seu interior através de orifício construído.

O número de *R. barbirostris* capturados nas plantas tratadas com fibra de coco/cimento/cola (Ci) e fibra de coco/argamassa/cola (Ar) diferiram significativamente daqueles presentes no tratamento controle (Figura 8). Não houve variação significativa no número de insetos capturados nas plantas tratadas com selantes (Ci) e (Ar).

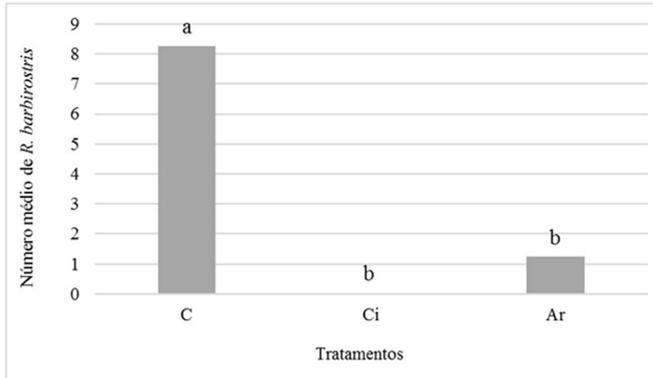


Figura 8. Número médio de *R. barbirostris* capturados no experimento com fibra de coco: **C** (controle), **Ci** (fibra de coco/cimento/cola), **Ar** (fibra de coco/argamassa/cola) (Neópolis, SE, 2015/2016). Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

A porcentagem de redução de saída de *R. barbirostris* do estipe tratado com o selante à base de fibra de coco/argamassa/cola (Ar) foi de 85%, enquanto que a do selante à base fibra de coco/cimento/cola (Ci) foi de 100%. Sendo, pois, este último o selante mais efetivo.

Análise de custos dos tratamentos com biomanta, fibra triturada e tela de nylon

Os recursos (insumos) fixos necessários à aplicação dos tratamentos com biomanta e fibra triturada foram: baldes, utilizado para misturar os seguintes produtos: cimento/cola, fibra de coco/cimento/cola e fibra de coco/argamassa/cola e broca utilizada para a apicar a solução (cimento/cola) na biomanta.

Os insumos variáveis necessários à aplicação do tratamento com biomanta foram: 1 m² de biomanta, 4 kg de cimento, 0,5 L de cola, e 0,6 h/homem (mão de obra). Com fibra triturada foram: 8 kg de cimento, 8 kg de argamassa, 0,2 kg de fibra de coco triturada, 0,5 L de cola, 0,5 h/homem (mão de obra). Com tela de nylon foram: 1 m² de tela de nylon, 0,2 h/homem (mão de obra).

Após os cálculos de análise de custos dos insumos, mão de obra, custo alternativo, o custo total de cada tratamento para cada m² de estípe tratado é apresentado na Figura 9.

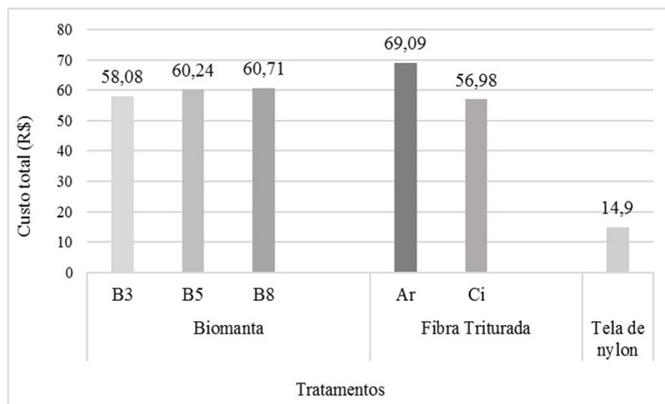


Figura 9. Custo total (R\$) de cada tratamento necessários para tratar 1 m² de estípe. **B3** (biomanta - 300 g/m²); **B5** (biomanta - 500 g/m²); **B8** (biomanta - 800 g/m²); **Ci** (fibra de coco/cimento/cola); **Ar** (fibra de coco/argamassa/cola). Neópolis, SE, 2015/2016.

A tela de nylon utilizada, a princípio para delimitar a área útil nos diversos tratamentos, passou a ser considerada como um método de controle mecânico, quando se percebeu que não era danificada pelo *R. barbirostris*.

Conclusões

A tela de nylon demonstra ser eficiente como método de controle mecânico de *R. barbirostris* apresentando também o menor custos entre todos tratamentos avaliados.

O selante a base de fibra de coco/argamassa é o mais resistente a ação da intempérie.

Os selantes a base de fibra de coco triturada/cimento/cola e fibra de coco triturada/argamassa/cola demonstram ser eficientes como barreira mecânica, sendo o primeiro selante mais efetivo e mais barato.

As biomantas 500 g/m² e 800 g/m² demonstram ser eficientes como método de barreira mecânica, porém, o seu alto custo torna sua utilização inviável.

Agradecimento

À Fundação de Apoio à Pesquisa no Estado de Alagoas (Fapeal) e CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

AGROFIT. **Consulta de praga:** *Rhinostomus barbirostris*. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 fev. 2016.

COSTA, R. S. C.; NASCENTE, A. S.; RIBEIRO, G. D.; FERREIRA, M. G. R. (Ed.) **Cultivo do coqueiro em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2005.

FAO. **World production**. Rome, 2014. Disponível em: <www.faostat.org.br>. Acesso em: 20 jan. 2016.

FERREIRA, J. M. S.; LINS, P. M. P.; MOURA, J. I. L. de; MOREIRA, M. A. B.; TEODORO, A. V. Broca-do-estipe. In: DINIZ, L. E. C. (Ed.). **Agência de Informação da Embrapa: coco**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Maranhão: Embrapa Cocais, 2012. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/coco/arvore/CONT000gl5lpwbo02wx5ok0xkgyq5ymiwqjs.html>>. Acesso em: 11 set. 2015.

FERREIRA, J. M. S. Pragas e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M. FERREIRA, J. M. S. **Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. p. 196-198.

FERREIRA, J. M. S; MICHEREFF FILHO, M. **Produção integrada de coco: práticas fitossanitárias**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002.107 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 692-693.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, dez. 2015. v. 29, n. 12. p. 41.

NEVES, J. D. S. das. **Utilização de selante para controle alternativo de coleobrocas em coqueiro (*Cocos nucifera* L.)**. 2014. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente) – Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, 2014.

REIS, A. J. Economia aplicada à administração. In: _____. **Comportamento de preços**. Lavras. 2004. p. 39-64. Apostila.

VAURIE, P. Weevils of the tribe Sipalini (Coleoptera: Curculionidae: Rhynchophorinae) part 2. The genera *Mesocordylus* and *Orthognatus*. **American Museum Novitates**, n. 2441, p. 1-78, 1970.

Parte 4

**Sustentabilidade de
Sistemas de Produção de
Coco em Escala Comercial**

Desempenho Ambiental da Produção de Coco Verde no Norte e Nordeste do Brasil

*Inácio de Barros
Geraldo Stachetti Rodrigues
Carlos Roberto Martins*

Resumo

Dentre os métodos para avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção agrícola, a análise emergética permite quantificar o suporte ambiental para a economia humana pela contabilidade dos valores dos recursos tanto naturais quanto econômicos em uma base comum. Sendo uma propriedade fundamentada na termodinâmica, a emergência proporciona uma base científica para entendimento da produção de riqueza e, assim, a contabilidade ambiental baseada na análise emergética é uma ferramenta para se analisar o uso de recursos, a produção e o desempenho ambiental dos sistemas agrícolas. O objetivo do presente trabalho foi de avaliar, por meio da análise emergética em seis estudos de caso de estabelecimentos de referência, o desempenho ambiental da produção de coco no Norte e Nordeste do Brasil. Os resultados obtidos permitiram concluir que apenas 8% dos fluxos de emergência nos sistemas de produção de coco tecnificados no Norte e Nordeste do Brasil são provenientes de recursos renováveis locais e que, ao nível dos sistemas estudados, a análise emergética não permitiu captar os efeitos das práticas de intensificação ecológica na melhoria do desempenho ambiental desses sistemas.

Introdução

Ao longo das últimas décadas uma enorme gama de métodos para avaliar a sustentabilidade tem sido desenvolvida (POPE et al., 2004), cada um com características, objetivos, e situações mais adequadas de aplicação. Dentre todos os métodos, a análise emergética (também denominada 'emergy synthesis) permite quantificar o suporte ambiental para a economia humana pela contabilidade dos valores dos recursos tanto naturais quanto econômicos em uma base comum (ODUM, 1988). Sendo a emergência uma propriedade fundamentada na termodinâmica, ela proporciona uma base científica para entendimento da produção de riqueza (LEFROY; RYDBERG, 2003). Assim, a contabilidade ambiental baseada na análise emergética é uma ferramenta para se analisar o uso de recursos, a produção e o desempenho ambiental dos sistemas agrícolas.

A análise emergética, que avalia os componentes de um sistema em uma unidade básica comum, é uma poderosa ferramenta para a análise do uso de recursos nos sistemas de produção agrícola, pois é fundamentada nas leis termodinâmicas aplicadas aos sistemas ecológicos. É uma forma de análise energética que quantifica os fluxos dos recursos, tanto naturais quanto econômicos, para a quantificação do valor de suporte ambiental à economia humana (ODUM, 1988). O fundamento básico da análise emergética é de que a contribuição de um recurso é proporcional à energia disponível de um mesmo tipo requerida para se produzir esse recurso (BROWN; HERENDEEN, 1996). Usando-se dessa técnica, as contribuições tanto naturais quanto econômicas requeridas para a produção podem ser quantificadas e comparadas.

O objetivo do presente trabalho foi de avaliar, por meio da análise emergética em seis estudos de caso de estabelecimentos de referência, o desempenho ambiental da produção de coco no Norte e Nordeste do Brasil.

Material e Métodos

Foram realizados seis estudos de caso em propriedades de produção de coco tanto verde quanto seco, para consumo in natura ou para industrialização. Todas as propriedades estudadas adotam técnicas modernas de produção e estão localizadas nas regiões Nordeste e Norte do Brasil. As principais características técnico-gerenciais dessas propriedades são apresentadas na Tabela 1. A fim de se proceder à análise e a diagramação do sistema adotado e a coleta dos dados foram realizadas visitas às propriedades onde as informações necessárias foram obtidas por meio de entrevistas com os responsáveis técnicos pelas mesmas. Os dados coletados foram utilizados para a avaliação do desempenho econômico e, em seguida, na contabilidade ambiental utilizando-se da análise emergética, por meio do sistema SAMeFrame (“Sustainability Assessment Methodology Framework”) (RODRIGUES et al., 2002).

Tabela 1. Caracterização técnico-gerencial dos estudos de caso do projeto Sistemas de Produção Ecologicamente Intensivos de Coco e de Citros no Norte e Nordeste do Brasil (Seifrut).

Caso	Tamanho	Diversificação	Tipo de gestão	Nível de controle	Destino da produção
Caso 1	Médio	Não	Familiar	Médio	In natura
Caso 2	Grande	Sim	Familiar	Alto	In natura
Caso 3	Médio	Não	Empresarial	Médio	In natura
Caso 4	Grande	Não	Empresarial	Alto	Indústria
Caso 5	Médio	Sim	Familiar	Alto	In natura
Caso 6	Grande	Não	Empresarial	Alto	Indústria

O sistema SAMeFrame oferece uma abordagem sistêmica para a avaliação dos fluxos de energia associados aos processos e atividades dos sistemas de produção agropecuários baseados nos métodos de contabilidade ambiental pela análise de energia segundo modelo desenvolvido por Odum (1996). O sistema compreende uma planilha para a coleta, documentação e síntese de informações para a avaliação do desempenho ambiental e sustentabilidade de agroecossistemas.

A energia é toda a energia consumida de um mesmo tipo usada direta ou indiretamente para a obtenção de um recurso natural, matéria prima, bem, serviço ou informação, expressa em uma unidade padrão: o Joule de energia solar (sej). Assim, a contabilidade de todos os recursos naturais (água, radiação, precipitação, vento, solo, entre outros) e os recursos provenientes da economia (insumos agrícolas, maquinário, mão de obra e serviços) pode ser realizada uma vez que todos esses recursos apresentam uma unidade comum (o sej), sendo que essa medida possui significação física nos princípios da termodinâmica.

O procedimento de análise iniciou-se pela diagramação dos componentes e dos fluxos de matéria e energia (Figura 1). Essa diagramação seguiu os padrões da linguagem simbólica de fluxos de energia descritos por Brown (2004).

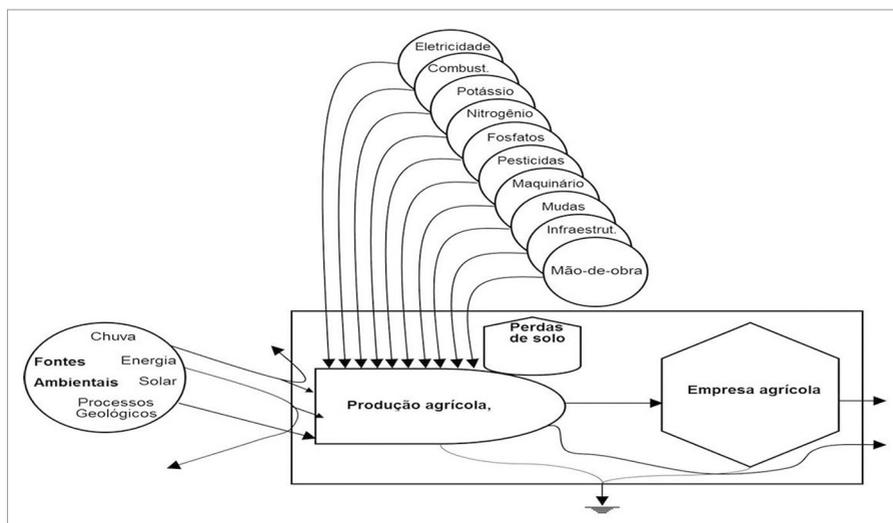


Figura 1. Exemplo do diagrama do sistema de produção agropecuária seguindo os padrões da linguagem simbólica de fluxos.

Fonte: Brown (2004).

Após a diagramação, procedeu-se a quantificação dos fluxos de cada componente em suas unidades físicas próprias, registradas no SAMEFrame. Esses valores foram então automaticamente transformados pelo sistema em unidades de energia através de coeficientes previamente calculados chamados de transformidades. Esses componentes foram ainda classificados de acordo com suas características como um recurso local renovável, recurso local não renovável, recurso econômico ou produto exportado. As relações existentes entre essas diferentes classes de componentes permitem a avaliação do sistema estudado através de índices de desempenho ambiental, tal como descritos por Odum (1996). Esses índices sumarizam a intensidade no uso de recursos, a eficiência do processo produtivo, a interação ambiente-economia e quantificam a sustentabilidade. Dentre esses índices estão a (i) Transformidade, a (ii) Fração Renovável (FR), a (iii) Taxa de Carga Ambiental (ELR), a (iv) Taxa de Investimento em energia (EIR), a (v) Taxa de produção de energia (EYR), a (vi) Razão Não renovável/Renovável (EER), e o (vii) Índice de Sustentabilidade Emergética (ESI).

A Transformidade (i) é a razão entre a emergia total utilizada pelo sistema (em sej) e a massa de produtos exportados (em g); a Fração Renovável (ii) é a porcentagem da emergia total usada pelo sistema (em sej) que é proveniente de recursos locais renováveis (em sej); a Taxa de Carga Ambiental (iii) é a razão entre os recursos de origem não renováveis (recursos não renováveis locais e insumos em sej) e os fluxos de emergia renováveis (em sej) e é uma estimativa do potencial de impacto ambiental do sistema; a Taxa de Investimento em Emergia (iv) é a razão entre o fluxo recursos alóctones e os recursos autóctones e permite avaliar se o sistema utiliza eficientemente o investimento em emergia quando comparado com outras alternativas; a Taxa de Produção de Emergia (v) calcula o retorno sobre o investimento do trabalho ambiental e mede a habilidade do sistema em explorar e disponibilizar os recursos locais por meio de investimentos em recursos alóctones; a razão Não renovável/Renovável (vi) é uma medida da vantagem, do ponto de vista ecológico/econômico, das relações econômicas, fornecendo uma medida física sobre quem perde e quem ganha trabalho ambiental nas trocas comerciais dos produtos exportados pelo sistema; o Índice de Sustentabilidade Emergética (vii) é a razão entre a Taxa de Produção de Emergia e a Taxa de Carga Ambiental, e assume que a sustentabilidade aumenta à medida em que os retornos sobre o investimento em emergia aumentam enquanto a pressão sobre o meio ambiente diminui e o potencial de impacto reduz.

Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta a assinatura emergética da produção de coco verde nos seis estudos de caso realizados no contexto do projeto Sistemas de Produção Ecologicamente Intensivos de Coco e de Citros no Norte e Nordeste do Brasil (Seifrut). Observa-se que os fertilizantes e os produtos fitossanitários representam, juntamente com a mão de obra, a maior parte do fluxo de emergia no sistema. No entanto, dentre os produtos fitossanitários, a quase totalidade do fluxo de emergia é proveniente de produtos fitossanitários alternativos (óleo de algodão) e de baixo impacto sobre o meio ambiente.

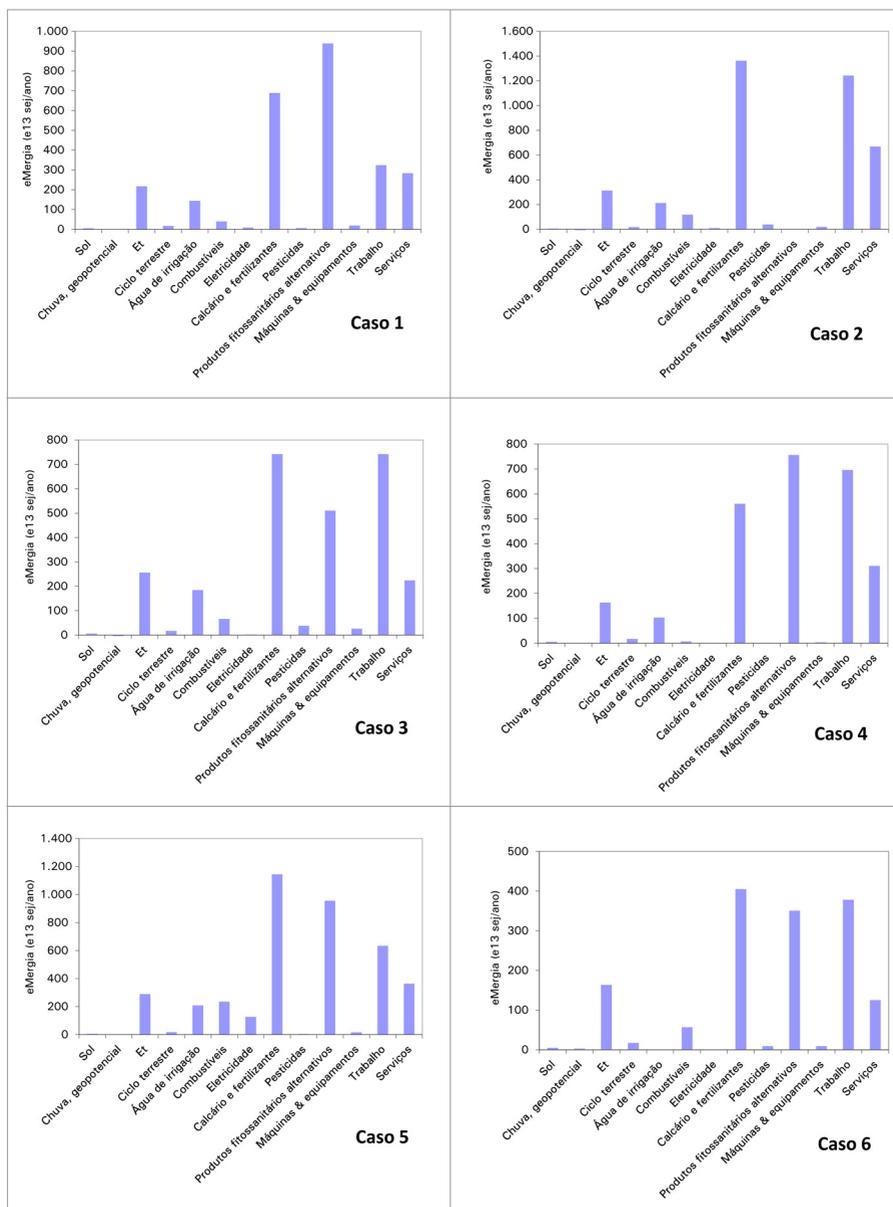


Figura 2. Assinatura emergética da produção de coco nos sei estudos de caso do projeto Sistemas de Produção Ecológicamente Intensivos de Coco e de Citros no Norte e Nordeste do Brasil (Seifrut).

Esses produtos fitossanitários alternativos destinam-se ao controle de praga, principalmente o ácaro da necrose que causa tanto danos severos na produção, reduzindo a quantidade de frutos e de água, quanto na qualidade dos frutos por depreciação da sua aparência e impactos no seu valor comercial.

Com base nesses resultados, foi possível se calcular os índices de desempenho ambiental que são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Índices de desempenho ambiental da produção de coco verde.

Índice	Expressão	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6
(i) Transformidade	$E + 08 \text{ sej/g}$	7,17	8,40	6,50	13,0	10,2	6,70
(ii) Fração Renovável	$R / (R + N + P + S)$	0,08	0,08	0,09	0,06	0,07	0,11
(iii) Taxa de carga ambiental	$(P + S + N) / R$	11,27	11,71	9,90	14,91	12,77	8,17
(iv) Taxa de investimento de energia	$(P + S) / (N + R)$	6,38	6,57	5,34	8,76	6,99	8,17
(v) Taxa de produção de energia	$Y / (P + S)$	1,16	1,15	1,19	1,11	1,14	1,12
(vi) Não renovável/Renovável	$(N + P) / R$	9,97	9,58	9,03	13,02	11,51	7,40
(vii) Índice de sustentabilidade energética	EYR/ELR	0,10	0,10	0,12	0,07	0,09	0,14

R = Recurso local renovável /N = Recurso local não renovável /P = Insumos /S = serviços.

Observa-se, pelos índices de desempenho calculados que, em média apenas 8% do fluxo de energia no sistema de produção são provenientes de recursos renováveis locais. Tal situação reflete-se em um Índice de sustentabilidade emergética comparável ao de sistemas intensivos de produção agropecuária e em uma alta Taxa de Carga Ambiental, que traduz em si o potencial de impacto ambiental do sistema de produção adotado. Nesse ínterim, contudo, a abordagem não permitiu captar a redução no potencial de impacto causado pela adoção dos produtos fitossanitários alternativos bem como os benefícios provenientes da diversificação e do nível de controle de gestão. Tais aspectos puderam ser mais bem expressos por meio de outras abordagens tais como sistemas os indicadores multiatributo de sustentabilidade como o APOIA-NovoRural (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003), também utilizado no projeto Seifrut.

Conclusões

Apenas 8% dos fluxos de energia nos sistemas de produção de coco tecnificados no Norte e Nordeste do Brasil são provenientes de recursos renováveis locais.

Ao nível dos sistemas estudados, a análise emergética não permitiu captar os efeitos das práticas de intensificação ecológica na melhora do desempenho ambiental desses sistemas.

Referências

BROWN, M. T. A picture is worth a thousand words: energy systems language and simulation. **Ecological Modelling**, v. 178, p. 83-100, 2004.

BROWN, M. T.; HERENDEEN, R. Embodied energy analysis and emergy analysis: a comparative view. **Ecological Economics**, n. 19, p. 219-236, 1996.

LEFROY, E.; RYDBERG, T. Emery evaluation of three cropping systems in southwestern Australia. **Ecological Modelling**, n. 161, p. 195-211, 2003.

ODUM, H. T. Self-organization, transformity, and information. **Science**, n. 242, p. 1132-1139, 1988.

ODUM, H. T. **Environmental accounting**: emergy and environmental decision making. New York, USA: John Wiley and Sons Inc., 1996. 370 p.

POPE, J.; ANNANDALE, D.; MORRISON-SAUNDERS, A. Conceptualising sustainability assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 24, p. 595-616, 2004.

RODRIGUES, G. S.; BROWN, M. T.; ODUM, H. T. SAMEFrame: sustainability assessment methodology framework. In: BIENNIAL INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN ENERGY STUDIES: RECONSIDERING THE IMPORTANCE OF ENERGY, 3., 2002. **Anais...** Porto Venere. Padova, IT: Servizi Grafici Editoriali, 2002. p. 605-612. v. 3.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 38, p. 445-451, 2003.

Análise Agroeconômica de Sistemas de Produção de Coco no Norte e Nordeste do Brasil

*Carlos Roberto Martins
Inácio de Barros
Geraldo Stachetti Rodrigues*

Resumo

A crescente demanda por coco no Brasil e no mundo impulsiona a cadeia produtiva à constante evolução tecnológica de maneira a propiciar a expansão de área de cultivo e, principalmente, ao incremento da produtividade aliados aos novos preceitos da sociedade no que diz respeito ao caráter social, econômico e ambiental da exploração da cultura. O rendimento econômico da cultura do coqueiro é dependente dos fatores de produção empregado na condução do pomar, que condicionam a lucratividade pela quantidade e qualidade dos frutos colhidos. O Objetivo deste trabalho é o de analisar os aspectos agrônômicos de seis propriedades frutícolas, bem como o de caracterizar os parâmetros de custos de produção e rentabilidade, em um ciclo produtivo do coqueiro, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, vislumbrando a identificação de fatores essenciais para minimização de custos e aumento da lucratividade, sob a visão da intensificação ecológica como sistema produtivo. O estudo foi realizado em seis propriedades frutícolas em sistemas de produção de coco verde e/ou seco, para o consumo in natura e industrialização. A determinação dos custos de produção e rentabilidade no presente estudo foi apropriada individualmente, baseada nas atividades agrônômicas determinada pela equipe de cada empreendimento. Os resultados obtidos na presente pesquisa, permitem identificar fatores agrônômicos positivos, bem como etapas do processo produtivo que indicam que a implementação de mecanismos apropriados de intensificação ecológica interfere nos indicadores de desempenho econômico.

Palavras-chave: intensificação ecológica, fruticultura, sistema de produção.

Introdução

A área plantada com frutíferas no Brasil é de aproximadamente 2,2 milhões de hectares, sendo mais de 90% com espécies de clima tropical e subtropical, destacando-se dentre estas o cultivo de coqueiros, com aproximadamente 13% da área plantada (IBGE, 2016). O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco, com uma produção aproximada

de 2,8 milhões de toneladas, em uma área colhida de 257 mil ha de coqueiros (FAO, 2014).

Apesar da concentração da cultura nas regiões Norte e Nordeste, o cultivo de coqueiros está presente em quase todas as unidades da federação. A liderança da produção é da Bahia, seguida por Ceará, Sergipe e Pará que, juntos, respondem por mais de 60% da produção nacional (IBGE, 2016). Ressalta-se, ainda, que aproximadamente 70% da produção é oriunda de propriedades com até 10 ha. É uma atividade geradora de emprego e renda, fortemente ligada à agroindústria, e que contribui significativamente para o desenvolvimento socioeconômico de diversas regiões do país (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2014).

No Brasil, a produção se destina basicamente a produção de coco seco in natura ou na forma de produto industrializado (coco ralado e leite de coco), com destaque para a produção de água de coco. O arranjo produtivo do coco verde brasileiro vem se consolidando, não só pelo aumento de áreas de plantios, com variedades apropriadas à produção de água, mas também pelo crescimento do consumo da água de coco, impulsionado principalmente pela inclusão de hábitos saudáveis no comportamento da população. Esse segmento tem crescido significativamente nos últimos anos, apresentando boas perspectivas de comercialização de água de coco tanto no mercado interno como para exportação. A utilização do coqueiro híbrido e, principalmente do coqueiro anão, pelo seu alto poder produtivo, foi de fundamental importância para o aumento da produção e da produtividade, o que gerou inúmeras oportunidades de negócios no aproveitamento desse novo nicho de mercado, garantindo maior rentabilidade e atratividade para novos empreendimentos nesse agronegócio (CUENCA, 2016).

O rendimento econômico da cultura do coqueiro está diretamente ligado aos fatores de produção, que condicionam a lucratividade pela quantidade e qualidade dos frutos colhidos. As diferenças tecnológicas identificadas estão diretamente relacionadas às condições das culturas e do aporte financeiro do produtor, que se traduzem nos tratamentos culturais dispensados às culturas, tendo impacto positivo sobre os indicadores econômicos e, conseqüentemente, na lucratividade do empreendimento (PIRES et al., 2004).

Embora todo processo produtivo agropecuário tenha evoluído bastante nas últimas décadas, a produção de frutas requer ainda saltos importantes de inovações tecnológicas de forma a permitirem, não somente a manutenção de bons níveis de produtividade, aliados à redução dos custos de produção e sem prejuízos à qualidade das frutas, como também que permitam maximizar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais e a geração de serviços ambientais. Esta concepção é preconizada pelo que se conhece como Sistemas Ecológicamente Intensivos de produção (SEI) e de alto valor ambiental, como proposta em sua concepção “instrumentalista” de livre acesso e desprovido de regramentos (MARTINS; BARROS, 2014). A “intensificação ecológica” (SEI) é definida como a “maximização da produção primária por unidade de área sem o comprometimento da capacidade do sistema em manter a sua capacidade produtiva” (FAO, 2009), ou ainda como “produzir mais alimentos na mesma área ao mesmo tempo em que se reduzem os impactos ambientais” (ROYAL..., 2009). Os SEI rapidamente se tornaram a estratégia central da política de pesquisa agrícola em vários países da Europa, bem como, da Austrália (BARROS, 2012). Os SEI implicam em conceber uma forma de produzir alimentos em sintonia com o ambiente, com rentabilidade econômica, diminuindo os custos em insumos externos, de maneira menos impactante com fornecimento de serviços ambientais.

Desta forma o presente trabalho teve o propósito de analisar os aspectos agrônômicos de seis propriedades frutícolas, bem como o de caracterizar os parâmetros de custos de produção e rentabilidade, em um ciclo produtivo do coqueiro, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, vislumbrando a identificação de fatores essenciais para minimização de custos e aumento da lucratividade, sob a visão da intensificação ecológica como sistema produtivo.

Metodologia

O estudo foi realizado em seis propriedades frutícolas em sistemas de produção de coco verde e/ou seco, para o consumo in natura e industrialização. Os empreendimentos frutícolas foram selecionados

pela equipe de pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros, por representarem produtores de referência, parceiros em pesquisas anteriores, e por desenvolverem sistemas de produção que adotam técnicas modernas, qualificáveis como etapas ou níveis de intensificação ecológica. Os empreendimentos foram designados e representados por códigos, para manter a confidencialidade de informações específicas que se traduzem da particularidade de cada propriedade e suas relações mercadológicas. Na Tabela 1, são apresentadas sucintamente as principais características das propriedades e sua relação com o sistema de produção de coco.

Tabela 1. Caracterização técnico-gerencial dos empreendimentos selecionados para análise agroeconômica, sob a perspectiva da intensificação ecológica, projeto Seifruit.

Propriedade frutícola	Porte*	Tipo de gestão	Diversificação	Densidade de cultivo	Nível de intensificação tecnológica	Destino da produção
Caso 1	Médio	Empresa familiar	Monocultura	200	Médio	In natura
Caso 2	Grande	Empresa familiar	Policultura	177	Alto	In natura
Caso 3	Médio	Empresarial	Monocultura	205	Médio	In natura
Caso 4	Grande	Empresarial	Monocultura	143	Alto	Indústria
Caso 5	Médio	Empresa familiar	Policultura	160	Alto	In natura
Caso 6	Grande	Empresarial	Monocultura	158	Alto	Indústria

*Médio de 96 ha a 204 ha; grande 890 mil ha a 6 mil ha.

A determinação dos custos de produção e rentabilidade no presente estudo, foi apropriada individualmente, baseada nas atividades agrônômicas, conforme metodologia empregada por Farias et al. (2003) e Matsunaga et al. (1976). A coleta de dados foi dividida em caracterização das propriedades e informações detalhadas do itinerário técnico do cultivo de coqueiro. Os coeficientes técnicos usados foram obtidos junto aos produtores, equipe técnica e responsável pela propriedade, juntamente com a equipe executora deste trabalho. Desta forma, foram estabelecidos os coeficientes técnicos relativos aos cinco grupos que compõem o modelo de custo anual proposto: (i) fertilizantes; (ii) fungicidas, inseticidas/acaricidas, herbicidas e outros insumos; (iii) operações manuais; (iv) operações mecanizadas e (v) despesas administrativas.

Os coeficientes coletados retratam a situação de um coqueiral adulto, em plena produção. Os preços utilizados dos insumos, máquinas e implementos foram os vigentes no mercado varejista e pagos pelo produtor no mês de dezembro de 2014, bem como o custo de cada benfeitoria. Foram descritas e inventariadas as áreas da propriedade, proporcional ao sistema de cultivo, bem como os inventários de máquinas, implementos e benfeitorias. Posteriormente, foram estabelecidos os itinerários técnicos do coqueiral, incluindo todas as etapas de cultivo, os insumos utilizados, as doses, os preços pagos pelos insumos, o rendimento operacional de máquinas e implementos bem como da mão de obra necessária em cada operação. Com auxílio de um questionário, os dados foram tabulados e transferidos para uma planilha eletrônica de cálculo de custos de produção agrícola elaborada em Excel®. Para determinação do custo de produção, foi utilizada a estrutura do custo operacional de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976), a qual compõe-se de custo operacional efetivo (COE), com a utilização de mão de obra, máquinas/equipamentos, veículos e insumos, e o custo operacional total (COT), resultante do COE e acrescido das despesas com depreciação de máquinas e equipamentos, outras despesas (5% do COE) e encargos financeiros (juros de custeio, considerando-se 8,75% a.a.). Os indicadores de lucratividade utilizados no trabalho foram os propostos por Sabag e Nicodema (2011), por

considerar que a receita bruta constitui-se na produção multiplicada pelo preço médio unitário pago aos cocoicultores e a receita líquida considerada como a diferença entre a receita bruta e o custo total de produção. O índice de lucratividade foi determinado pela proporção da receita bruta traduzida em recursos disponíveis, em virtude da receita líquida presumida. O ponto de nivelamento da produção é evidenciado pela capacidade mínima de produção de coco para cobertura dos custos totais de produção da mesma.

Resultados

Nos estudos do desempenho agroeconômico dos sistemas de produção de coco nas regiões Norte e Nordeste foi possível evidenciar, nos diferentes componentes do custo, as situações em que a intensificação contribui ou pode contribuir para a produção ser rentável ao longo do tempo. Na Figura 1. pode-se observar os diferentes graus de intervenções culturais no manejo do coqueiral necessários para a produção de coco e, ainda, que as práticas de roçadas e coroamento das plantas estão presentes em todos os sistemas de produção. O uso de herbicida se dá ao menos em duas propriedades, sendo que uso de plantas de cobertura com viés de adubação verde ocorre também em duas propriedades. Neste ínterim, percebe-se a necessidade de ajustes do uso de plantas de cobertura com adequação do uso de roçadas visando otimização do manejo do solo sob a perspectiva da intensificação ecológica.

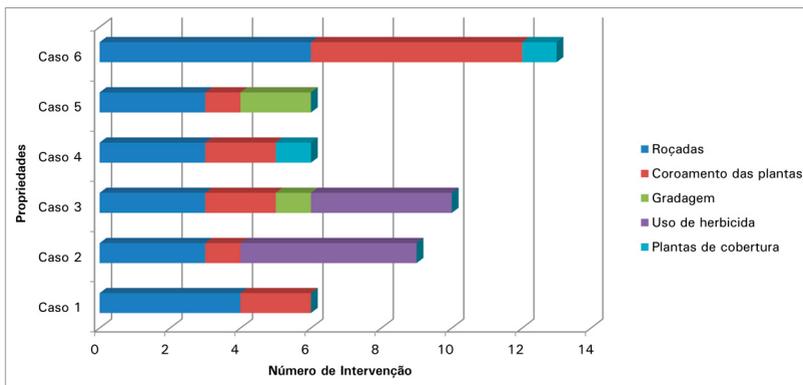


Figura 1. Grau de intervenções culturais para manejo do pomar nos diferentes sistemas de produção de coqueiro.

A Figura 2 demonstra a relação existente entre a utilização da água via irrigação e a produção média de coco por planta. O volume de água utilizada para a produção de coco é bastante elevada, independente do sistema de produção, com exceção do sexto caso, todas as demais usam irrigação com volumes que varia de 120 lts/planta/dia a 220 lts/planta/dia, demonstrando um fator a ser gerenciado, quanto ao seu uso, com técnicas e manejos que promovam a conservação e a otimização da umidade do solo frente a escassez de recurso.

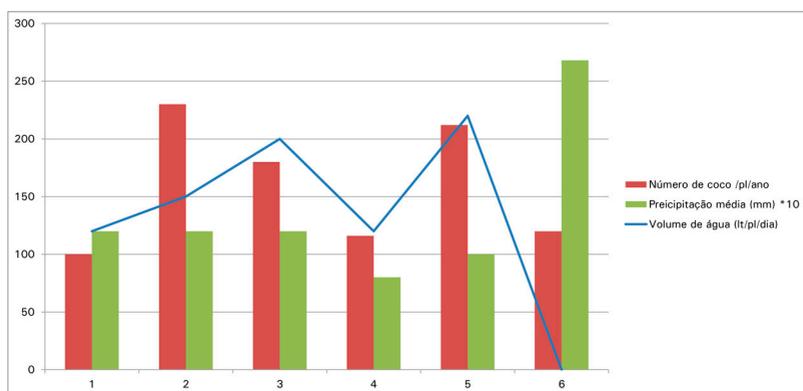


Figura 2. Relação do grau de intensificação no uso da água via irrigação com a produção de média de coco por planta nos diferentes sistemas de produção.

Ao observar o número de intervenções fitossanitárias na Figura 3, constata-se que a presença de ácaros pragas nos coqueirais ocorre em todos os sistemas de produção, sendo, na atualidade, o ponto chave do manejo do pomar com vistas a diminuir custos de produção, bem como alcançar os melhores níveis de produtividade e rentabilidade dos coqueirais. Outras pragas como broca das folhas, lagartas das folhas, desfoliadores, mosca branca, pulgão, falsa barata, cochonilhas e brassolis também causam transtornos em diferentes níveis. Com relação às doenças, a resinose é a mais importante e que necessita de cuidados permanentes. No entanto, outras doenças também são constatadas em menor escala de importância, como o complexo lixa e queima, anel vermelho, podridão seca e murcha de phytonomas.

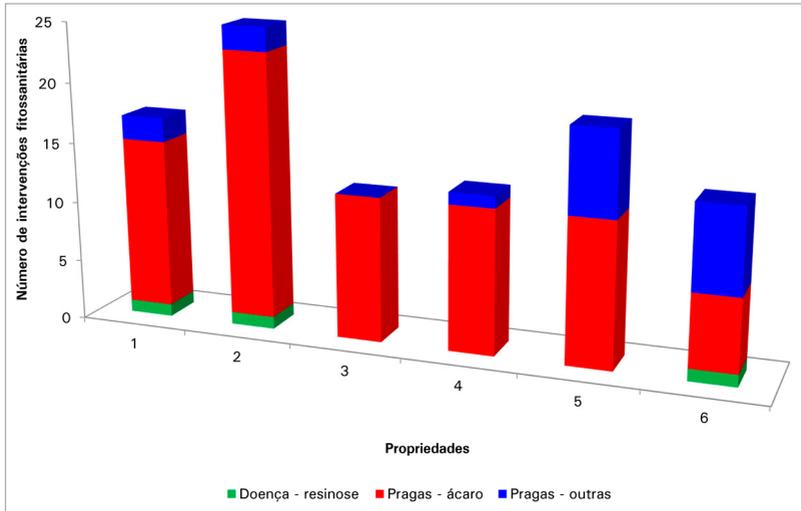


Figura 3. Número de intervenções fitossanitárias por ciclo de produção no convívio com a resinose, ácaros e outras pragas nos diferentes sistemas de produção.

Na Figura 4, observa-se a composição percentual dos fatores de produção nas diferentes propriedades. Na média geral as operações manuais são os fatores que mais interferem no custo operacional efetivo, seguido dos insumos e operações mecanizadas (Figura 5). Com relação aos insumos os maiores percentuais se devem ao uso de fertilizantes, orgânicos e químicos sintéticos, juntamente com produtos fitossanitários para o controle de ácaros (acaricidas) em todas as propriedades (Figura 6). Os agroquímicos (fertilizantes e produtos para controle de pragas e doenças) correspondem a mais de 40% dos custos de produção dos coqueirais. Contabilizando-se ainda os custos com as operações mecanizadas necessárias a execução destas práticas, certamente refletiriam ainda mais os índices de despesa. Ressalta-se que dentre estas atividades, o controle do ácaro-da-necrose-do coqueiro (*Aceria guerreronis*) vem exigindo maiores esforços econômicos. Somente com o controle desta praga são necessárias de 14 a 20 intervenções fitossanitárias (insumos, trator, pulverizador, mais mão de obra para aplicação) nestas propriedades. O que acaba evidenciando num fator técnico

a ser superado em termos da intensificação ecológica, dada a influência marcante nos custos de produção e rentabilidade. Embora seja necessário para o convívio com ácaros, especialmente o ácaro-da-necrose do coqueiro um número alto de aplicações fitossanitárias, todas as propriedades utilizam predominantemente o óleo de algodão para o controle, o que acaba trazendo benefício ao sistema produtivo. O uso destes produtos representa um avanço no convívio com esta praga, em termos de alimentos seguro, preservação dos inimigos naturais, ambiente e ausência de riscos para o aplicador. Outras práticas culturais devem estar sendo associada a esta, para redução dos custos e problemas com ácaros, como por exemplo, a retirada de frutos atacados do coqueiral, sendo necessário queimá-los ou enterrá-los, evitando a disseminação a outros frutos.

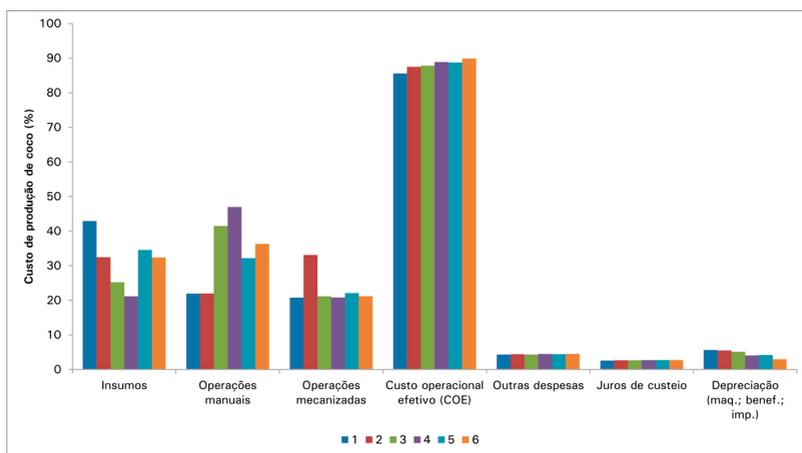


Figura 4. Custo de produção de coco (%) nos diferentes sistemas de produção.

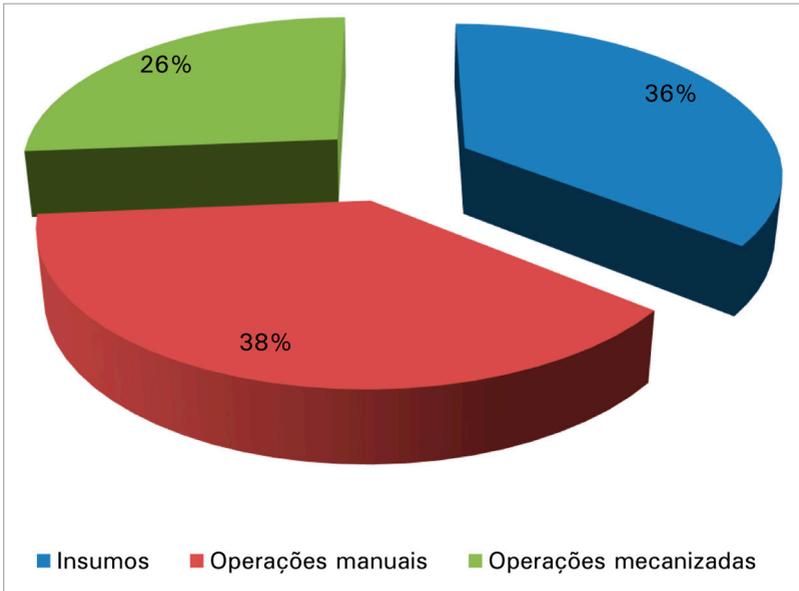


Figura 5. Custo operacional efetivo (COE) nos itens de insumos, operações manuais e mecanizadas na produção de coco (%) nos diferentes sistemas de produção.

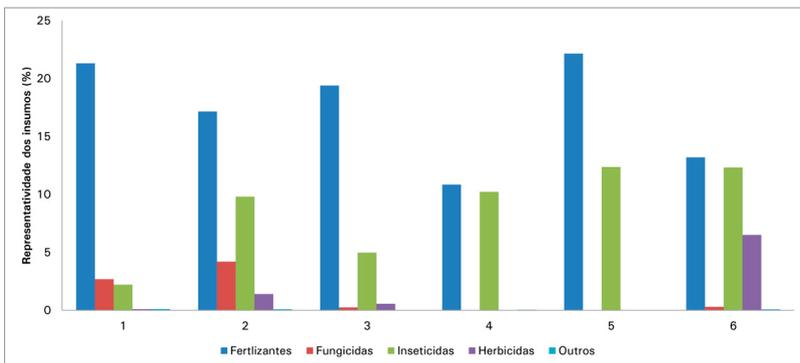


Figura 6. Percentual dos insumos na composição dos custos de produção de coco (%) nos diferentes sistemas de produção.

Com relação aos componentes dos custos com operações manuais observa-se, na Figura 7, que os maiores dispêndios ocorrem por conta da colheita. Entretanto, os custos com tratamentos fitossanitários foram, em todas as propriedades, um fator que exerceu significativa pressão sobre os custos de produção, juntamente com o manejo do sistema de irrigação.

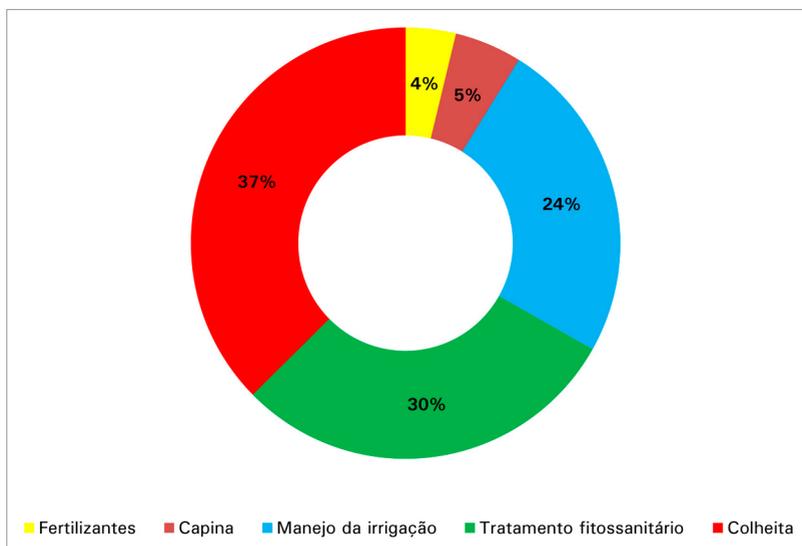


Figura 7. Percentual das principais operações manuais na composição dos custos de produção de coco.

Na Tabela 2, constata-se a rentabilidade da produção anual de coqueiro nos diferentes sistemas de produção estudados. Como poderia se esperar, ocorrem variações nos indicadores avaliados neste estudo devido às particularidades de nichos de negócio. Porém, na média, observam-se rendimentos em torno de 29.000 mil coco ha⁻¹, sendo um terço desta produção necessária para o ponto de nivelamento do custo de produção, comercializados a um preço médio de R\$ 0,85, com um custo operacional próximo dos R\$ 12.000,00 por hectare, com índices de lucratividade que variam de 30%-70%, demonstrando uma taxa disponível de receita após pagamento dos custos operacionais. A relação custo-benefício foi acima de 1,4 indicando que os valores da

venda de coco foram maiores do que os custos, ou seja, que o sistema de produção é viável financeiramente. Outro componente muito utilizado pelos produtores é o preço médio do custo unitário do coco, que para o produtor foi de R\$ 0,27 a R\$ 0,69 demonstrando o potencial da cultura em termos de lucratividade.

Tabela 2. Rentabilidade da produção anual de coco em diferentes sistemas de produção.

Propriedade frutícola	Rendimento (Nº de coco/ha)	Preço R\$ (A)	Receita Bruta (R\$) (B)	Custo Operacional Total - R\$ (C)	Lucro Operacional R\$ (B-C)	Índice de Lucratividade e (%)	Relação B/C	Ponto de Nivelamento (nº coco)	Preço médio do custo (R\$)
Caso 1	26.000	1,00	26.000,00	7.075,10	18.924,90	72,79	3,67	7.075,10	0,27
Caso 2	36.900	0,76	26.044,00	11.069,71	16.974,29	60,53	2,53	8.412,98	0,30
Caso 3	40.710	0,77	31.346,70	19.138,61	12.208,09	38,95	1,64	8.412,98	0,47
Caso 4	17.160	1,00	17.160,00	11.939,49	5.220,51	30,42	1,44	8.412,98	0,70
Caso 5	33.496	0,59	19.762,64	14.489,82	6.272,82	31,74	1,47	8.412,98	0,40
Caso 6	19.200	1,00	19.200,00	6.626,89	12.573,11	65,48	2,90	8.412,98	0,35

Conclusões

Os resultados obtidos na presente pesquisa, permitem identificar fatores agrônômicos positivos, bem como etapas do processo produtivo que indicam que a implementação de mecanismos apropriados de intensificação interfere nos indicadores de desempenho econômico. Os sistemas adotados nas propriedades apresentaram receitas maiores do que os custos, demonstrando viabilidade econômica. Os componentes mais significativos na composição dos custos foram os gastos com operações manuais e insumos, como fertilizantes e especialmente despesas com acaricidas/inseticidas, denotando a necessidade de aprimoramento e geração de tecnologias que permitam por meio da intensificação ecológica propiciar, reduzir os custos de produção e contribuir para o equilíbrio econômico e ambiental.

Referências

BARROS, I. Agricultura ecologicamente intensiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012.

CUENCA, M. A. Importância econômica da cocoicultura no Brasil. In: FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S. (Ed.). **A Cultura do coqueiro**. 2. ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2016. (Sistemas de produção, 1).

FAO. **World Production**. [Rome, 2014]. Disponível em: <www.faostat.org.br>. Acesso em: 20 jan. 2014.

FAO. **Glossary on Organic Agriculture**. Rome: ITA, 2009.

FARIAS, R. M.; MARTINS, C. R.; NUNES, J. L. S.; GUERRA, D. S.; ZANINI, C.; MARODIN, G. A. B. Análise comparativa do custo anual de pomar de pessegueiro conduzido no sistema integrado e convencional na região da Depressão Central do RS. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 10, p. 13-100, 2003.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2016**. [Rio de Janeiro, 2016]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014. 51 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 184).

MARTINS, C. R.; BARROS, I. de. Intensificação Ecológica: Projeto de Sistema de Produção Ecologicamente Intensivo de Coco e Citros, na Região Norte e Nordeste do Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE INTENSIFICAÇÃO ECOLÓGICA DA FRUTICULTURA, 3.; REUNIÃO COMITÊ GESTOR DO PROJETO SISTEMA ECOLOGICAMENTE INTENSIVO DE PRODUÇÃO DE FRUTAS, 3., 2004, Brasília, DF; Aracaju. **Seifrut**: [anais..]. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014. 197 p. p.12-31.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, t. 1, p. 123-139, 1976.

PIRES, M. M.; COSTA, R. S.; SÃO JOSE, A. R.; MIDDLEJ, M. M .B. C.; ALVES, J. M. A cultura do coco: uma análise econômica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.1, p.173-176, 2004.

ROYAL SOCIETY OF LONDON. **Reaping the benefits**: science and the sustainable intensification of global agriculture. London, 2009. 73 p.

SABBAG, J. A.; NICODEMO, D. Viabilidade econômica para produção do Mel em propriedade familiar. **Revista de Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 94-101, 2011.

**Análise de Sustentabilidade
em Diferentes Sistemas de
Produção de Coco no Norte e
Nordeste**

*Geraldo Stachetti Rodrigues
Inácio de Barros
Carlos Roberto Martins*

Resumo

Produtores rurais do mundo todo têm sido chamados a responder à crescente demanda por alimentos e, ao mesmo tempo, contribuir com a conservação do meio ambiente. A fim de atingir estes objetivos, a integração produtiva e a adoção de práticas de intensificação ecológica agropecuária têm sido preconizadas. Visando garantir a adequada promoção dessas iniciativas de intensificação, métodos de avaliação de impactos ambientais (AIA) oferecem ferramentas de gestão para a seleção de tecnologias e práticas de manejo que maximizem a eficiência produtiva e o uso racional dos recursos. Entre uma grande variedade de métodos de AIA disponíveis, o Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades Rurais (APOIA-NovoRural) tem sido empregado em estudos de caso de intensificação ecológica na produção de coco, com o intuito de selecionar técnicas e formas integradas de manejo que favoreçam a sustentabilidade da atividade. O sistema integra 62 indicadores em cinco dimensões de sustentabilidade: (i) Ecologia da paisagem, (ii) Qualidade ambiental, (iii) Valores socioculturais, (iv) Valores econômicos e (v) Gestão/administração. Estudos de caso realizados em seis estabelecimentos rurais dedicados à cocoicultura nas regiões nordeste e norte do Brasil, com foco em diferentes escalas, variados contextos espaciais e ambientais, e diversos níveis de infraestrutura empresarial e adoção tecnológica atestam que adoção de práticas de intensificação ecológica, associada a oportunidades de diversificação produtiva, contribuem para o desempenho socioambiental, a viabilidade econômica, e a sustentabilidade dos estabelecimentos rurais.

Introdução

A fruticultura brasileira situa-se entre as três maiores no cenário mundial, ultrapassando 40 milhões de toneladas ao ano (FACHINELLO et al., 2011). Com área superior a 2,2 milhões de hectares cultivados, especialmente com espécies de clima tropical e subtropical, as frutas mais importantes são os citros, a banana e o coco, com aproximadamente 40%, 22% e 12% da área plantada, respectivamente (IBGE, 2016). Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco, com produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas, colhidas em cerca de 287 mil ha (FAO, 2014). Ainda que presentes em várias regiões do país, mais de 90% da área plantada com coqueiros se encontram na faixa litorânea do Nordeste e parte da região Norte.

A cocoicultura é importante atividade geradora de emprego e renda, contribuindo significativamente para o desenvolvimento das regiões produtoras. Ressalta-se que nestas regiões cerca de 70% da produção de coco são oriundos de propriedades de até 10 ha. Mesmo se parte das áreas colhidas se caracterizam como praticamente extrativistas, o cultivo do coqueiro demanda níveis tecnológicos elevados para alcançar produtividade adequada, sendo que os altos custos de produção têm causado situações de crise no setor, evidenciando claramente o esgotamento do modelo convencional de produção (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2014).

Os custos associados à necessária adoção de tecnologias para viabilizar a produção agrícola em geral, e da cocoicultura em particular, impõem que aumentos na produção devem advir de maiores níveis de produtividade, com ampliação da eficiência via intensificação das práticas de cultivo (BRUINSMA, 2009; FISCHER, 2009; GODFRAY et al., 2010). No passado a intensificação agrícola foi caracterizada por aumentos de produtividade em consequência do melhoramento genético, associado a aumentos no uso de insumos, como fertilizantes químicos, pesticidas, irrigação e mecanização (EVENSON; GOLLIN, 2003a; EVENSON; GOLLIN, 2003b), um modelo que tem imposto importantes impactos negativos ao ambiente (CASSMAN, 1999; MATSON et al., 1997; TILMAN et

al., 2002). Hoje, propõe-se a 'intensificação ecológica' agropecuária, definida como a "maximização da produção primária por unidade de área sem o comprometimento da aptidão do sistema em manter a sua capacidade produtiva" (FAO, 2009), ou ainda como "produzir mais alimentos na mesma área ao mesmo tempo em que se reduzem os impactos ambientais" (ROYAL..., 2009).

Assim, Sistemas Ecologicamente Intensivos (SEI) têm sido referência central para promover ações de diversificação agropecuária, bem como para o desenvolvimento e adoção de técnicas integradas e práticas de manejo que visem produzir alimentos em sintonia com as condições ambientais e a disponibilidade local de recursos naturais, focando a rentabilidade econômica, com parcimônia no uso de insumos externos e diminuição dos custos de produção. O propósito do presente estudo é analisar o desempenho ambiental de sistemas de produção de coco em variados contextos de adoção tecnológica, e indicar as condições e fatores frente aos quais as alterações nas técnicas de cultivo, para práticas ecologicamente intensivas de manejo, tenham tido maior potencial de promover ganhos de sustentabilidade.

Material e Métodos

Uma grande variedade de abordagens metodológicas tem sido desenvolvida para atender a uma demanda internacional por indicadores ambientais e de sustentabilidade (SANCHEZ; MATOS, 2012; OLDE et al., 2016). Na presente pesquisa, busca-se identificar os contextos de intensificação tecnológica nos quais se observem os maiores ganhos de desempenho ambiental e ecológico para a cultura do coqueiro, favorecendo-se, assim, a recomendação de práticas de manejo que promovam a sustentabilidade. Para esse propósito, foi empregado o sistema de indicadores APOIA-NovoRural (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003), aplicável à grande variedade de contextos produtivos e níveis de adoção tecnológica observadas nas regiões de interesse do projeto, e que considera as potencialidades e limitações do ambiente e dos produtores locais. O sistema APOIA-NovoRural consta de 62 indicadores organizados em abordagem sistêmica, agrupados em cinco dimensões

de sustentabilidade, quais sejam: (i) Ecologia da paisagem, (ii) Qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), (iii) Valores socioculturais, (iv) Valores econômicos e (v) Gestão e administração (Figura 1).

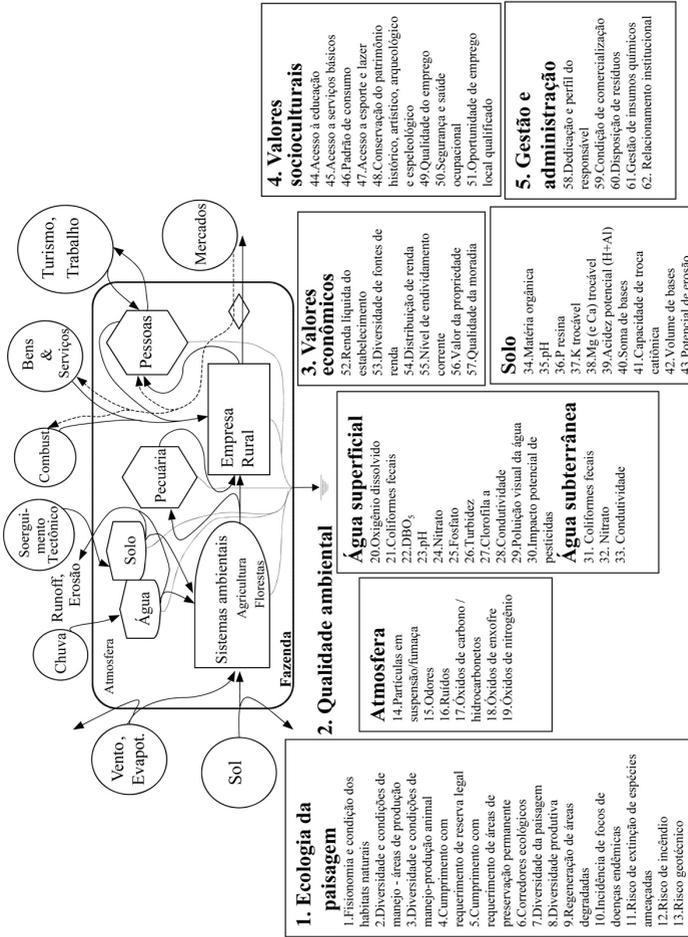


Figura 1. Inserção das dimensões de sustentabilidade para integração de indicadores do sistema APOIA-NovoRural, segundo enfoque sistêmico de um estabelecimento rural - Fontes externas de matéria e energia são associadas a estoques internos, unidades ambientais e produtivas da fazenda representada no modelo, que de um lado exporta produtos e recebe a devida compensação dos mercados e, de outro, conecta-se via fluxos de reciclagem, retroalimentação e controle. APOIA-NovoRural – Sistema de avaliação ponderada de impacto ambiental de atividades rurais.

Ilustração: Carlos Roberto Martins

A dimensão Ecologia da paisagem se refere à interface do estabelecimento rural com o ambiente natural, e os possíveis efeitos da atividade em avaliação sobre o estado de conservação dos habitats. A dimensão Qualidade ambiental se relaciona, nos compartimentos atmosfera, água e solo, à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento. A dimensão Valores econômicos se refere aos atributos da renda e valorização do estabelecimento. A dimensão Valores socioculturais se refere à qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. Finalmente, a dimensão Gestão e administração se refere à interface entre o empreendimento e os mercados, relacionando-se à dedicação do responsável, condições de comercialização, disposição de resíduos, gestão de insumos e relacionamentos institucionais.

O conjunto de matrizes de ponderação multiatributo (escala normalizada entre 0 e 1, com linha de base modelada em 0,7) (Figura 2) permite a análise quantitativa e objetiva dos indicadores, em vistorias de campo realizadas com instrumentação analítica e dados gerenciais obtidos em diálogo com o produtor rural, responsável pelo estabelecimento. Para os indicadores da dimensão Ecologia da paisagem, técnicas de geoprocessamento (com auxílio de GPS, mapas e imagens de satélite) são aplicadas na composição de croquis dos estabelecimentos estudados, incluindo acessos, limites e infraestrutura, assim como bases para os cálculos de usos agrícolas da terra e fisionomia dos habitats naturais. Indicadores relacionados à qualidade da água e do solo são obtidos em análises de campo e laboratório. Alguns indicadores de qualidade da água (O_2 , pH, condutividade, turbidez) têm sido analisados rotineiramente no campo com sondas multiparâmetro Horiba (U-50). Nitrato e fosfato têm sido analisados com colorímetro de campo Merck RQFlex. Coliformes fecais têm sido estimados com fitas de cultura Tecnobac (AlphaTecnológica). Amostras de água são trazidas ao laboratório para determinação de DBO e de clorofila em espectrofotômetro HACH. Amostras de solo são rotineiramente enviadas a laboratórios de referência para análise das suas propriedades químicas.

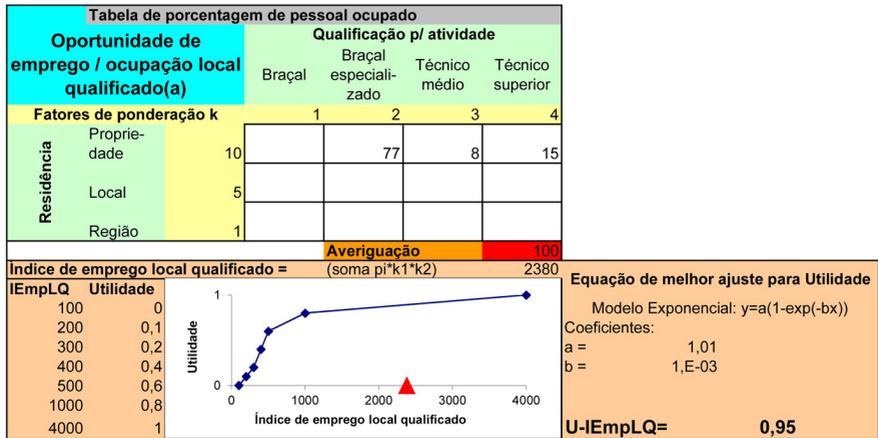


Ilustração: Carlos Roberto Martins

Figura 2. Exemplo de matriz de ponderação para o indicador “oportunidade de emprego local qualificado”, do sistema de indicadores APOIA-NovoRural.

Resultados de estudos de campo são apresentados em gráficos para cada dimensão considerada, permitindo averiguar o desempenho do estabelecimento para cada indicador comparativamente à linha de base estabelecida (igual a 0,7). Os resultados são então agregados pelo valor médio de Utilidade para o conjunto de indicadores em cada dimensão e expressos em um gráfico-síntese de sustentabilidade nas cinco dimensões. Os resultados de desempenho ambiental das atividades rurais para cada indicador individual oferecem um diagnóstico para o produtor, administrador, apontando a situação de conformidade com padrões ambientais em cada aspecto dos impactos, nas condições do estabelecimento. Os gráficos agregados dos resultados para as diferentes dimensões de sustentabilidade proporcionam aos tomadores de decisão uma visão das contribuições, positivas ou negativas, das atividades produtivas para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de promoção ou controle das atividades, no âmbito do território. Finalmente, o Índice de Impacto Ambiental se configura como uma unidade padrão de desempenho ambiental, servindo como uma medida objetiva para a qualificação e certificação de atividades agropecuárias. O sistema APOIA-NovoRural, portanto, é uma ferramenta útil tanto para os produtores, individualmente ou em grupos organizados,

como para os formuladores e gestores de políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável (RODRIGUES et al., 2010).

A presente pesquisa analisa os impactos da adoção de práticas e técnicas de intensificação ecológica na promoção da sustentabilidade na cultura do coqueiro. Para o estudo, seis estabelecimentos rurais parceiros da Embrapa em programas de desenvolvimento e transferência de tecnologia foram selecionados para a realização dos estudos de caso, conforme descrito na Tabela 1. Os levantamentos de dados em campo ocorreram no período entre julho de 2013 e novembro de 2014, tendo sido os resultados de cada estabelecimento submetidos aos produtores/responsáveis em Relatórios de Gestão Ambiental, contendo recomendações de manejo e a documentação sobre as condições ambientais, visando à gestão para sustentabilidade das atividades produtivas.

Tabela 1. Caracterização técnico-gerencial dos estabelecimentos selecionados para análise de sustentabilidade, segundo contexto de adoção tecnológica e intensificação ecológica.

Estabelecimento rural	Tamanho, início da atividade	Diversificação	Tipo de gestão	Nível de intensificação / tecnologia	Destino da produção
Caso 1	96 ha, 60 ha coco, iniciado em 1998/9	Não, monocultura de coco anão irrigado	Empresa familiar	Médio / irrigação por microaspersão, mulching, adubação química, controle químico	Coco verde in natura
Caso 2	890 ha, 270 ha coco, iniciado em 1998	Sim, coco anão, citricultura, fruticultura diversa, horticultura	Empresa familiar	Alto / adubação orgânica, restrição ao uso de pesticidas, certificações PIF e EurepGap	Coco verde in natura
Caso 3	181 ha, 150 ha coco, iniciado em 1999	Não, monocultura de coco anão irrigado	Empresarial	Médio / irrigação por microaspersão, mulching, adubação química, controle químico	Coco verde in natura
Caso 4	4532 ha, 2594 ha coco, iniciado em 1982 (gigante), 1988 híbridos	Não, monocultura de coco, parte sem manejo (42% gigante), parte com manejo ecológico (33% híbrido sequeiro, 25% híbrido irrigado)	Empresarial	Alto / sistemática eliminação de controle químico de invasoras, com uso de enxada rotativa e roçadeira; mulching; calcário líquido e redução de aplicação de P; fertirrigação; controle biológico de insetos (<i>B. bassiana</i> , Dipel), certificação Rainforest Alliance	Indústria, coco ralado e leite de coco

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Estabelecimento rural	Tamanho, início da atividade	Diversificação	Tipo de gestão	Nível de intensificação / tecnologia	Destino da produção
Caso 5	204 ha, 87 ha coco, iniciado em 1997	Sim, cana-de-açúcar, integração com pecuária de leite intensiva	Empresa familiar	Alto - fertilirrigação por microaspersão com composto líquido de estrume bovino, mulching, integração pecuária, restrição ao uso de pesticidas, adubação química	Coco verde in natura
Caso 6	21 mil ha, 6 mil ha coco, iniciado em 1976, replantio com híbridos 1992/93	Não, mas com especial atenção à variedade genética	Empresarial	Alto - adubação química, controle químico, redução de controle químico de invasoras, com uso de roçadeira; mulching; adubação verde com puerária; diversificação varietal de origem própria, com foco em produtividade e fitossanidade, colheita com tração animal	Indústria, ampla e diversificada linha de produtos alimentícios

Resultados e Discussão

Os estudos de caso realizados no âmbito do projeto 'Sistemas ecologicamente intensivos de produção de coco' apontaram, de um lado, a grande influência de condicionantes ambientais, especialmente restrições climáticas e de fertilidade dos solos, sobre o desempenho produtivo e socioambiental dos estabelecimentos rurais (Figura 3). Em particular, identificou-se necessidade de ajustes e parcimônia na aplicação de fertilizantes, seja para evitar excessos que resultam em desperdícios financeiros (caso do fósforo) e riscos de contaminação das águas (caso do nitrogênio); seja para corrigir deficiências naturais e melhorar a capacidade de retenção de nutrientes e água nos solos, em geral muito arenosos, pelo aumento do aporte de matéria orgânica.

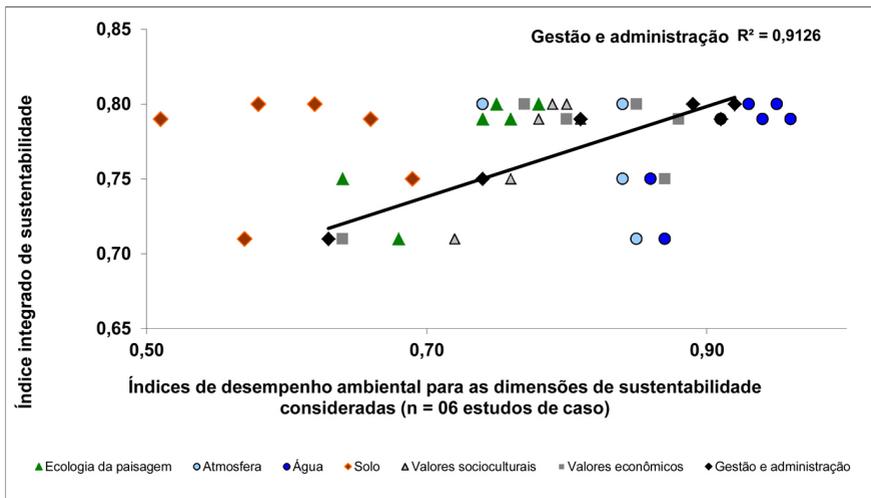


Figura 3. Resultados das análises de indicadores ambientais em estabelecimentos de cocoicultura selecionados, entre os parceiros da Embrapa em programas de desenvolvimento e transferência de tecnologias para sistemas ecologicamente intensivos de produção. Os quatro estabelecimentos caracterizados como 'ecologicamente intensivos' aparecem em destaque (quadro vermelho), e os casos estão identificados para os índices da dimensão Gestão e administração.

Em termos gerais, os demais indicadores relativos às dimensões ambientais se mostraram adequados nos estabelecimentos de referência estudados, com cumprimento dos requisitos legais e de gestão da paisagem, excelente qualidade das águas e ausência de emissões atmosféricas apreciáveis. A dimensão Valores econômicos mostrou-se em geral bastante promissora, embora com eventual situação de desempenho negativo, devido a condições especialmente severas de estiagem em anos recentes. Os indicadores de Valores socioculturais mostraram-se em geral favoráveis, dada a oferta de capacitação aos colaboradores, muito boas condições de emprego e oferta de benefícios, além de acesso a serviços básicos. Já a dimensão Gestão e administração mostrou-se estreitamente dependente do contexto empresarial e produtivo dos estabelecimentos estudados, se dedicados ao monocultivo de coco ou se diversificados.

De toda forma, e mesmo se submetida à amostra restrita (seis casos de referência), identificou-se estreita correlação entre os resultados desta dimensão e o índice integrado de sustentabilidade obtido para o conjunto de estabelecimentos (ver linha de tendência, em destaque na Figura 3), corroborando a hipótese de trabalho segundo a qual a sustentabilidade das atividades rurais, assim como da cococultura, pode ser amplamente favorecida pela adoção de ferramentas de gestão ambiental, a exemplo do sistema APOIA-NovoRural.

Conclusões

Os resultados obtidos na presente pesquisa, assim como aqueles verificados em vários outros estudos (RODRIGUES et al., 2010) indicam que a implementação de mecanismos apropriados de gestão interfere transversal e positivamente no conjunto de indicadores de desempenho ambiental, em todas as dimensões de sustentabilidade. Ao mesmo tempo, observou-se que o desempenho ambiental dos estabelecimentos dedicados à cococultura mostrou-se melhorado quando o contexto produtivo se apresentou mais diversificado e integrado, conferindo valor às práticas dirigidas à adoção tecnológica e intensificação ecológica da produção.

Referências

- BRUINSMA, J. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? In: FAO EXPERT MEETING ON HOW TO FEED THE WORLD IN 2050, 2009, Rome. **Proceedings...** Rome: FAO, 2009.
- CASSMAN, K. G. Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 96, n. 11, p. 5952–5959, 1999.
- EVENSON, R. E.; GOLLIN, D. Assessing the Impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. **Science**, v. 300, n. 5620, p. 758-762, 2003a.
- EVENSON, R. E.; GOLLIN, D. **Crop variety improvement and its effect on productivity**: the impact of international agricultural research. Wallingford, DC: CAB International Publishing, 2003b. 522 p.
- FACHINELLO, J. C.; PASA, M. da S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. especial, p. 109-120, 2011.
- FAO. **Glossary on organic agriculture**. Rome, 2009. 163 p.
- FAO. **World production**. Rome, 2014. Disponível em: <www.faostat.org.br>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- FISCHER, G. World food and agriculture to 2030/50: how do climate change and bioenergy alter the long-term outlook for food agriculture and resource availability. In: FAO EXPERT MEETING ON HOW TO FEED THE WORLD IN 2050, 2009, Rome. **Proceedings...** Rome: FAO, 2009.
- GODFRAY, H. C.; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M.; TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.
- IBGE. **Produção agrícola municipal 2016**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiro, 2014. 51 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 184).

MATSON, P. A.; PARTON, W. J.; POWER, A. G.; SWIFT, M. J. Agricultural intensification and ecosystem properties. **Science**, v. 277, n. 5325, p. 504–509, 1997.

OLDE, E. M. D.; OUDSHOORN, F. W.; SORENSEN, C. A. G.; BOKKERS, E. A. M.; BOER, I. J. M. Assessing sustainability at farm-level: lessons learned from a comparison of tools in practice. **Ecological Indicators**, v. 66, p. 391–404, 2016.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; BARROS, I. de Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 4, p. 229-239, 2010.

ROYAL SOCIETY OF LONDON. **Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture**. London, 2009. 73 p.

SANCHEZ, G. F.; MATOS, M. M. Marcos metodológicos para sistematização de indicadores de sustentabilidade da agricultura, **Synthesis**, v. 5, n. 2, p. 255-267, 2012.

TILMAN, D.; CASSMAN, K. G.; MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.

Análise Econômica e Ambiental de Sistemas Consorciados à Base de Citros nos Tabuleiros Costeiros

*Carlos Roberto Martins
Geraldo Stachetti Rodrigues
Inácio de Barros*

Resumo

O desempenho econômico e ambiental de um sistema consorciado de frutíferas depende da complementaridade entre as culturas que compõem o sistema. O objetivo deste trabalho foi conhecer e reconhecer os sistemas produtivos empregados pelos produtores da região, com foco na análise dos sistemas de cultivos consorciados à base de citros, pela construção de indicadores de desempenho econômico e ambiental e seu uso integrado, visando identificar as associações e/ou monocultivos com melhor desempenho para a região dos Tabuleiros Costeiro. A partir do estabelecimento da matriz de indicadores de desempenho econômico e ambiental de sistemas de cultivo consorciados à base de citros, foi levantado as informações ao nível de campo com produtores de citros na região dos Tabuleiros Costeiros do Sul de Sergipe e Norte da Bahia. A formulação do sistema integrado de indicadores de desempenho econômico ambiental teve como premissa quatro princípios: rentabilidade; eficiência produtiva; conservação da fertilidade e; regulação biológica. As culturas consorciadas aos citros, que promoveram os melhores índices de desempenho econômico ambiental foram: mandioca; mandioca, milho e feijão; milho e abóbora.

Palavras-chave: biodiversidade, fruticulturasistema de cultivo.

Introdução

O cultivo de citros em consorciação com outras culturas vem se tornando uma estratégia interessante à medida que os custos de produção vêm aumentando frequentemente e a remuneração oscilando periodicamente, o que acaba por fragilizar economicamente as propriedades agrícolas cuja rentabilidade depende exclusivamente da produção de citros. Práticas modernas de cultivo de frutíferas revelam a necessidade de evoluir e promover maior biodiversidade dos sistemas produtivos, com culturas e espécies vegetais diferentes, no espaço e no tempo, para favorecer o maior equilíbrio biológico e reduzir os crescentes problemas com pragas e doenças dos pomares em monocultivo.

A agricultura baseada na biodiversidade permite aproveitar melhor os serviços ecossistêmicos, assim como de reduzir o uso de insumos externos à propriedade agrícola (DURU et al., 2015). Exigem, por consequência, uma visão sistêmica da atividade agrícola, contrapondo-se aos monocultivos que ocasionam o declínio da biodiversidade e a redução dos serviços ambientais, tais como ciclagem de nutrientes, regulação do clima e da qualidade da água em decorrência de longos períodos de monocultivo (GABA et al., 2015).

Embora a consorciação venha sendo adotada de maneira crescente entre os produtores, o cultivo consorciado de citros com culturas de importância alimentar e econômica é empregado, sobretudo, pelos pequenos e médios agricultores do litoral Norte do Estado da Bahia e Sul do Estado de Sergipe que, dessa forma, procuram aproveitar ao máximo as limitadas áreas que possuem a sua disposição, os insumos, o maquinário e a mão de obra usada nas adubações, controle de plantas espontâneas, irrigação, controle fitossanitário e outros tratamentos culturais. Na Figura 1, é possível visualizar pomares em monocultivo varietal (laranja “Pera”) (Figura 1A) e, outro, em consorciação com milho, utilizado com muita frequência na região dos Tabuleiros Costeiros (Figura 1B).

Fotos: Carlos Roberto Martins



Figura 1. Pomares de citros em monocultivo varietal (A) e em consórcio com milho (B) na região de Umbaúba, SE.

Cabe salientar ainda, que o desempenho econômico e ambiental de um sistema consorciado de frutíferas depende da complementaridade entre as culturas que o compõem (DIMA et al., 2007). Baseados no conceito ecológico de complementaridade e facilitação de nichos (LOPEZ-RIADURA et al., 2009), os sistemas de cultivo consorciado permitem a interação entre espécies, resultando em efeitos que podem ser mutuamente benéficos, reduzindo a necessidade de insumos externos (GLIESSMAN, 2001).

Em plantas perenes a consorciação permite, pela diversificação do desenho produtivo, a intensificação dos processos e das ações funcionais do ambiente, favorecendo que a biodiversidade exerça seus efeitos benéficos ao sistema produtivo (ALTIERI, 1999), tais como o aproveitamento mais racional dos recursos devido a uma absorção de água e nutrientes de sítios diferentes do solo; ou ainda uma melhor captura da radiação solar pelas diferentes alturas de dossel; além de efeitos benéficos tais como a alelopatia e a remontagem de nutrientes lixiviados, entre outros. A possibilidade de explorar o ambiente com atividades agrícolas conciliando-se com a biodiversidade baseia-se no arranjo diversificado de cultivos, nos alcances temporal e espacial, em substituição ao monocultivo. A manutenção da biodiversidade em sistemas de produção de frutas permite uma série de vantagens, principalmente a maior resiliência e a sustentabilidade do ambiente produtivo ao longo do tempo.

Nesse contexto, esta pesquisa foi conduzida com o propósito de conhecer e reconhecer os sistemas produtivos empregados pelos produtores da região, com foco na análise dos sistemas de cultivos consorciados à base de citros, pela construção de indicadores de desempenho econômico e ambiental e seu uso integrado, visando identificar as associações e/ou monocultivos com melhor desempenho para a região dos Tabuleiros Costeiros.

Metodologia

A partir do estabelecimento da matriz de indicadores de desempenho econômico e ambiental de sistemas de cultivo consorciados à base de citros, foi formatado um roteiro exploratório para levantamento de informações ao nível de campo. O plano de amostragem priorizou a representatividade de 80% dos produtores de citros na região dos Tabuleiros Costeiros do Sul de Sergipe e Norte da Bahia, que possuem propriedades com área inferior a 10 ha (MARTINS et al., 2014). Além disso, buscou propriedades que dispusessem dos principais consórcios empregados na região como culturas de ciclo curto como feijão, milho, amendoim, mandioca, aipim, fumo, feijão-caupi, batata-doce, inhame, abóbora, melancia ou fruteiras de ciclo relativamente curto, a exemplo do abacaxi, mamão ou maracujá.

A formulação do sistema integrado de indicadores de desempenho econômico ambiental teve como premissa quatro princípios: a) rentabilidade; b) eficiência produtiva; c) conservação da fertilidade e; d) regulação biológica, conforme se observa no Tabela 1.

Tabela 1. Princípios, indicadores e modelo equacional de alcance para avaliação de desempenho econômico e ambiental de sistemas de cultivo consorciados com citros na região dos Tabuleiros Costeiros Nordestinos.

Princípios	Indicadores	Modelo equacional
Rentabilidade	Lucratividade do consórcio (LC)	$LC = (\text{valor citrus} + \text{associadas} - \text{custo citrus} + \text{associadas}) / \text{valor citrus} + \text{associadas}$
	Equilíbrio de rentabilidade (ER)	$ER = 50-50 - (\text{Valor das associadas} / (\text{valor citrus} + \text{associadas}) * 100)$
	Sazonalidade (S)	$S = (1 - \text{Coeficiente de GINI do valor citrus} + \text{associadas} / \text{mês})$
Eficiência produtiva	Índice de equivalência de área (Tapis) (IEA)	$IEA = (\sum n^\circ \text{ de plantas de cada espécie no consórcio} / n^\circ \text{ padrão de plantas para cada espécie quando em cultivo solteiro})$
	Eficiência hídrica (EH)	$EH = \text{Biomassa exportada} / (\text{mm irrigado} + \text{mm precipitação})$
	Eficiência no uso de N (EN)	$EN = N \text{ exportado} / N \text{ aplicado}$
	Eficiência no uso de P (EP)	$EP = P \text{ exportado} / P \text{ aplicado}$
	Eficiência no uso de K (EK)	$EK = K \text{ exportado} / K \text{ aplicado}$
	Retorno de investimento em energia fóssil (RIEF)	$RIEF = \text{Energia exportada} / \text{energia fóssil utilizada}$
	Retorno de investimento no trabalho (RIT)	$RIT = \text{Energia exportada} / \text{homens-dia}$

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Princípios	Indicadores	Modelo equacional	
Conservação e capacidade produtiva	Matéria orgânica do solo (MO)	MO = Porcentagem de matéria orgânica obtida através de análise do solo	
	Potencial hidrogeniônico (pH)	pH = Índice de pH obtido através de análise do solo	
	Fósforo (P)	P = Fósforo (mg/dm ³) obtido através da análise do solo	
	Potássio (K)	K = Potássio trocável (mmolc/dm ³) obtido através da análise do solo	
	Cálcio e Magnésio (Ca, Mg)	Ca, Mg = Cálcio trocável (mmolc/dm ³) e Magnésio trocável (mmolc/dm ³) obtido através da análise do solo	
	Capacidade de troca catiônica (CTC)	CTC = Cap. de troca catiônica (mmolc/dm ³) obtido através da análise do solo	
	Soma de bases (SB)	SB = Soma de bases (mmolc/dm ³) obtidas através da análise do solo	
	Volume de saturação de base (V)	V = Porcentagem de volume de bases obtido através de análise do solo	
	Regulação biológica	Nível de impacto de controle fitossanitário (pragas, doenças e plantas invasoras) (NICF)	NICF = Frequência e tipo de intervenção de controle fitossanitário e nível de toxicidade da intervenção (padronizado)
		Diversidade produtiva (DP)	DP = Shannon da proporção da biomassa exportada (MS)

O estudo foi realizado em 19 propriedades frutícolas em sistemas de cultivo consorciado com base em citros na região dos Tabuleiros Costeiros do Sul de Sergipe e da Norte da Bahia (Tabela 2). Com auxílio de um questionário, os dados foram tabulados e transferidos para a planilha eletrônica do 'sistema de indicadores para avaliação econômica ambiental de consórcios com citros', elaborada em Excel®.

Tabela 2. Caracterização dos consórcios estudados no caso do projeto Seminário sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura (Seifrut).

Propriedade Rural	Cultura principal	Cultura associada 1	Cultura associada 2	Cultura associada 3
1	Citros	-	-	-
2	Citros	-	-	-
3	Citros	Mamão	Melancia	
4	Citros	Mandioca	Mamão	Amendoim
5	Citros	Mandioca	-	-
6	Citros	Milho	Feijão-caupi	Mandioca
7	Citros	Fava	Milho	-
8	Citros	Mandioca	-	
9	Citros	Abóbora	Milho	-
10	Citros	Quiabo	Inhame	-
11	Citros	Mamão	Maracujá	-
12	Citros	Feijão-caupi	Abóbora	-
13	Citros	Milho	-	-
14	Citros	Amendoim	-	-
15	Citros	Mandioca	Milho	-
16	Citros	Maracujá	-	-
17	Citros	Quiabo	Abóbora	-
18	Citros	Feijão-de-arranque	-	-
19	Citros	Maracujá	Milho	-

Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta o desempenho econômico ambiental da produção de citros em monocultivo e consorciado, nos 19 estudos de caso realizados no contexto do projeto Seifrut na região dos Tabuleiros Costeiros de Sergipe e da Bahia. Pode-se observar que os estabelecimentos frutícolas que exploram somente o cultivo de citros apresentaram, segundo o conjunto dos indicadores, menores índices de desempenho econômico ambiental sob a perspectiva da intensificação ecológica. Na média das propriedades que utilizam consórcio, os índices de desempenho foram superiores a 0,50. Os melhores índices de desempenho foram observados, quase que exclusivamente, nas propriedades que utilizavam como culturas consorciadas a mandioca ou o milho, destinado não só como grão como também para milho verde. Das propriedades com índices inferiores à média de desempenho econômico e ambiental, encontram-se aqueles que cultivavam quiabo, feijão-de-arranque, abóbora, mamão e maracujá. O monocultivo obteve índice de 0,19 para o desempenho econômico ambiental, ficando abaixo daquelas com desempenho inferior mesmo em consórcio.

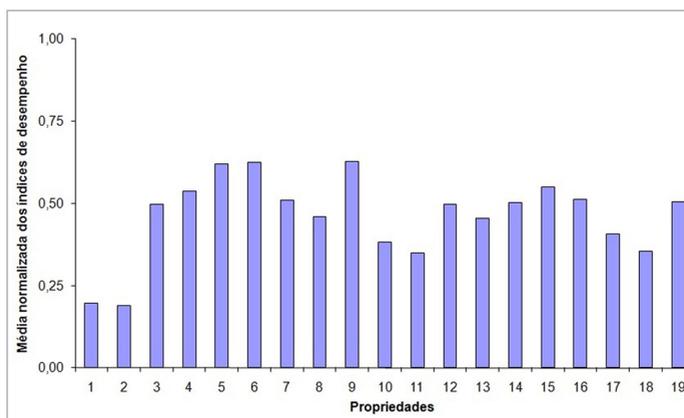


Figura 2. Desempenho econômico ambiental de sistemas de monocultivo e consorciados a base de citros na região dos Tabuleiros Costeiros de Sergipe e Bahia.

Analisando-se os resultados individuais das propriedades frutícolas 5, 6 e 9, aquelas com os melhores índices de desempenho econômico ambiental (acima de 0,63), pode-se constatar quais indicadores que mais contribuíram para o melhor desempenho dessa propriedade (Figuras 3, 4 e 5).

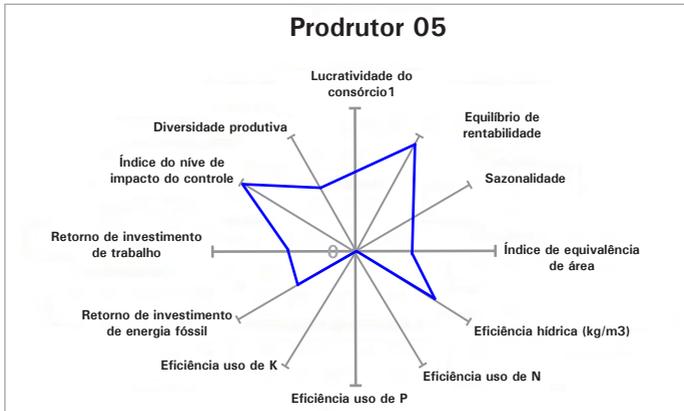


Figura 3. Desempenho econômico ambiental de sistema consorciado de citros com a mandioca na propriedade 05.

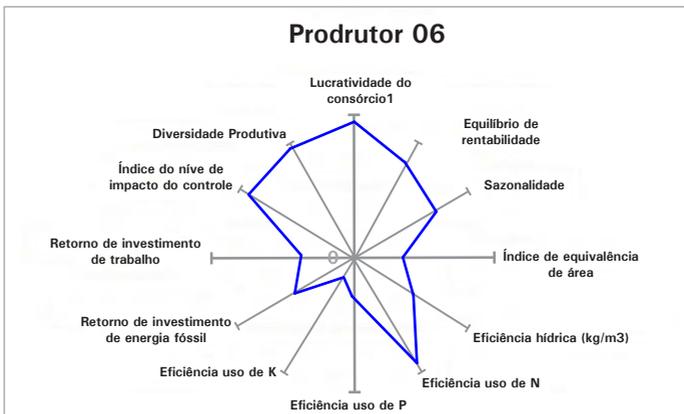


Figura 4. Desempenho econômico ambiental de sistema consorciado de citros com mandioca, feijão-caupi e milho na propriedade 06.

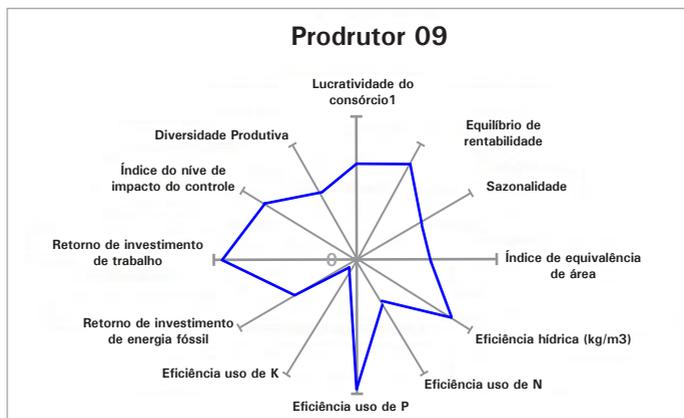


Figura 5. Desempenho econômico ambiental de sistema consorciado de citros com abóbora e milho na propriedade 09.

Conclusões

O sistema integrado de indicadores para a avaliação de desempenho econômico ambiental de sistemas de cultivo à base de citros nos Tabuleiros Costeiros demonstrou ser uma ferramenta metodológica que permite avaliar princípios e parâmetros de intensificação ecológica.

Os resultados obtidos na presente pesquisa permitem afirmar que a consorciação de citros com mandioca, milho, feijão-de-arranque, feijão-caupi, inhame, fava, abóbora, quiabo, amendoim, melancia, mamão e maracujá trazem benefícios econômicos ambientais às propriedades frutícolas.

As culturas consorciadas aos citros, que promoveram os melhores índices de desempenho econômico ambiental foram: mandioca; mandioca, milho e feijão; milho e abóbora. Os principais indicadores associados a elevados índices de desempenho econômico ambiental foram nível de impacto do controle fitossanitário, diversidade produtiva, lucratividade do consórcio, equilíbrio da rentabilidade, retorno do investimento em energia fóssil, eficiência do uso de água, de nitrogênio e de fósforo.

Referências

- ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 74, p. 19-31, 1999.
- DIMA, K. V.; LITHOURGIDIS, A. S.; VASILAKOGLU, I. B.; DORDAS, C. A. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratios. **Field Crops Research**, v. 100, p. 249-256, 2007.
- DURU, M.; THEROND O.; MARTIN, G. How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, p. 1259-1281, 2015.
- GABA, S.; LESCOURET, F.; BOUDSOCQ, S.; ENJALBERT, J.; HINSINGER, P.; JOURNET, E.P.; NAVAS, M.L.; WERY, J.; LOUARN, G.; MALÉZIEUX, E.; PELZER, E.; PRUDENT, M.; OZIER LAFONTAINE, H. Multiple cropping systems as drivers for providing multiple ecosystem services: From concepts to design. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, p. 607-623, 2015.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- LOPEZ-RIDAURA, B., L.; COHAN, J. P.; CORRE-HELLOU, G.; DESCLAUX, D.; FUSTEC, J.; HAEFLIGER, M.; JUSTES, E.; VILLENAVE, C.; HINSINGER, P. **Designing alternative cropping systems based on durum wheat intercrops in the south of France: percom, an interdisciplinary project for integrated multi-scale analysis**. Monterey: Farming Systems Design, 2009.
- MARTINS, C. R.; TEODORO A. V.; CARVALHO H. W. L. Citricultura no estado de Sergipe. **Citricultura Atual**, v. 103, p. 14-17, 2014.



Tabuleiros Costeiros

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

