

# III Seminário sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura

## III Reunião Comitê Gestor do Projeto Sistema Ecologicamente Intensivo de Produção de Frutas (Seifrut)



Sistemas Ecologicamente  
Intensivos de Produção

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

## **III Seminário sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura**

### **III Reunião Comitê Gestor do Projeto Sistema Ecologicamente Intensivo de Produção de Frutas (Seifrut)**

*Carlos Roberto Martins  
Francisco Alisson Xavier  
Antônio Souza do Nascimento*  
Editores Técnicos

*Brasília, DF  
Aracaju, SE  
2014*

## **Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Av. Beira Mar, 3250, Aracaju, SE, CEP 49025-040

Caixa Postal 44

Fone: (79) 4009-1300

Fax: (79) 4009-1369

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco

**Unidade responsável pelo conteúdo e edição:** Embrapa Tabuleiros Costeiros

### **Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Alexandre Maria Nízio, Ana da Silva Lédo, Ana Veruska Cruz, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, 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*

Normalização bibliográfica: *Josete Cunha Melo*

Tratamento de ilustrações: *José Gabriel Santos*

Editoração eletrônica: *José Gabriel Santos*

### **1ª edição**

On-line (2014)

### **Todos os direitos reservados.**

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

---

Seminário sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura (3 : 2014 : Aracaju, SE).

III Seminário Sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura, III Reunião Comitê Gestor do Projeto Sistema Ecologicamente Intensivo de Produção de Frutas (Seifrut). Carlos Roberto Martins, Francisco Alisson Xavier, Antônio Souza do Nascimento, editores técnicos. - Brasília, DF : Embrapa, 2014.

195 p.

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF

ISBN 978-85-7035-417-4

1. Seminário. 2. Pesquisa. 3. Fruticultura. 4. Projeto Sistema Ecologicamente Intensivo de Produção de Frutas (Seifrut). 5. Ecologia. I. Reunião Comitê Gestor do Projeto Seifrut, 3., 2014, Cruz das Almas. II. Martins, Carlos Roberto. III. Xavier, Francisco Alisson. IV. Nascimento, Antônio Souza do. V. Embrapa Tabuleiros Costeiros. VI. Título.

---

CDD 634

©Embrapa 2014

## **Editores Técnicos**

**Carlos Roberto Martins**

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

**Francisco Alisson Xavier**

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

**Antônio Souza do Nascimento**

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

# Comissão Organizadora

## **Carlos Roberto Martins - Presidente**

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

## **Francisco Alisson Xavier**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

## **Antônio Souza do Nascimento**

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

## **Adenir Vieira Teodoro**

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

## **Marcelo Esteves de Souza**

Graduando em Ecologia, estagiário da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

# Comissão Técnico-científica

**Carlos Roberto Martins - Coordenador**

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

**Humberto Rollemberg Fontes**

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

**Francisco Alisson Xavier**

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

**Antônio Souza do Nascimento**

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

# Comissão Técnico-científica

## **Adenir Vieira Teodoro**

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

## **Inácio de Barros**

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

## **Fernando L. Dutra Cintra**

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

# Apresentação

O III Seminário sobre Intensificação Ecológica da Fruticultura e III Reunião Comitê Gestor Projeto Ecologicamente Intensivo de Produção de Frutas (Seifrut) tem por objetivo tornar públicos o andamento e os resultados parciais das atividades do projeto de pesquisa intitulado “Sistemas de Produção Ecologicamente Intensivos de Coco e de Citros no Norte e Nordeste do Brasil”, financiado pela Embrapa.

As informações disponibilizadas neste documento são resultantes da interação dinâmica entre pesquisadores, analistas, assistentes, bolsistas, extensionistas, produtores de diversas instituições e empresas que resultam no aprimoramento recíproco e constante da cadeia produtiva do coco e do citros, na região Norte e Nordeste.

Para a Embrapa a realização deste evento em parcerias com as demais instituições, representa o registro das palestras e dos resumos das pesquisas desenvolvidas por estudantes, bolsistas, professores e pesquisadores, sendo motivo de grande satisfação, e ilustra a relevância do tema para pesquisa e desenvolvimento agropecuários.

Desejamos aos leitores que aproveitem toda riqueza de conhecimentos apresentados para o fortalecimento da habilidade do diálogo científico na sua essência.

*Manoel Moacir Costa Macêdo*

Chefe-geral

Embrapa Tabuleiros Costeiros

# Sumário

<b>Intensificação Ecológica: Projeto de Sistema de Produção Ecologicamente Intensivo de Coco e Citros, na Região Norte e Nordeste do Brasil.....</b>	<b>12</b>
<b>Manejo do Solo na Intensificação Ecológica da Fruticultura: Enfoque para Mitigação das Mudanças Climáticas.....</b>	<b>32</b>
<b>Experiências de Intensificação Ecológica no Trópico Úmido.....</b>	<b>45</b>
<b>Produção de Forragens, Nutrição Animal e Controle Parasitário nos Sistemas Intensificados de Integração Lavoura-Pecuária .....</b>	<b>66</b>
<b>Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Intensificação Ecológica</b>	<b>73</b>
<b>Desenvolvimento Metodológico para Análise Econômica Ambiental de Sistemas Consorciados a Base de Citros nos Tabuleiros Costeiros ....</b>	<b>77</b>
<b>Efeito de três Densidades de Plantio de <i>Glicíndia sepium</i> em Sistema de Consórcio com Coqueiros Híbridos, como Fonte Permanente de Adubação Verde .....</b>	<b>82</b>
<b>Adensamento de Plantio de Citros para Melhoria da Eficiência do Uso da Terra em Tabuleiros Costeiros e Região Amazônica .....</b>	<b>87</b>
<b>Cobertura Morta com Palha de Coqueiro e Biomanta: Estratégias para Redução do Volume de Água de Irrigação em Coqueirais .....</b>	<b>92</b>

<b>Desenvolvimento do Coqueiro-anão Verde em Cultivo Consorciado com Laranjeira e Mamoeiro.....</b>	<b>98</b>
<b>Estoques de C e Fixação Biológica de N em Pomares de Laranjeira a partir do Uso de Coberturas Vegetais em Solos de Tabuleiros Costeiros .....</b>	<b>101</b>
<b>Desenvolvimento de Insumo Alternativo a Base de Piroxenito e Casca de Cacau como Fonte de Potássio em Pomar de Laranjeira .....</b>	<b>112</b>
<b>Uso de Leguminosas como Adubos Verdes em Entrelinhas de Coqueiros Cultivados nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas .....</b>	<b>114</b>
<b>Perfil do Citricultor do Recôncavo Baiano e Implicações no Manejo da Clorose Variegada dos Citros (CVC) .....</b>	<b>119</b>
<b>Estudos de Transmissão das Principais Espécies de Cigarrinhas Vektoras de <i>Xylella fatidiosa</i>, no Estado da Bahia e Sergipe .....</b>	<b>121</b>
<b>Cigarrinhas de Xilema Vektoras da Clorose Variegada dos Citros (CVC) Catalogadas para o Recôncavo Baiano .....</b>	<b>123</b>
<b>Aspectos Bioecológicos de <i>Diaphorina citri</i> (Hemiptera: Liviidae) nos Hospedeiros <i>Citrus sinensis</i> e Murta <i>Murraya paniculata</i>, no Recôncavo Baiano .....</b>	<b>125</b>

Flutuação Populacional de <i>Diaphorina citri</i> (Hemiptera: Liviidae) em Pomares de Citros e em Murta, <i>Murraya paniculata</i> , no Recôncavo da Bahia .....	127
Avaliação de Extratos Vegetais no Controle de <i>Colletotrichum acutatum</i> , Agente da Podridão Floral dos Citros .....	128
Prospecção de Fungos, Agentes de Controle Biológico, em Solos de Pomares de Citros, no Estado da Bahia .....	133
Avanços do Conhecimento Sobre Podridão Floral dos Citrus (PFC) a “Estrelinha” Obtidos na Região Citrícola do Estado de Sergipe, 2013-2014. ....	138
Atratividade de Cigarrinhas de Xilema (Hemiptera: Cicadellidae e Cercopidae) pelo Boldo, <i>Vernonia condensata</i> Becker em Pomar de Laranja Pera: Resultados Preliminares .....	141
Flutuação Populacional de <i>Diaphorina citri</i> e Cigarrinhas de Xilema em Pomares Comercias de Citros, no Estado de Sergipe .....	146
Eficiência Relativa de Agrotóxicos e Óleo de Algodão Bruto no Controle do Ácaro-da-Necrose <i>Aceria guerreronis</i> (Acari: Eriophyidae).....	152
Utilização de Selantes no Controle da Broca-do-estipe-do-coqueiro <i>Rhinostomus barbirostris</i> (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) .....	156

<b>Manejo da Diversidade Vegetal e sua Influência Sobre a Abundância de Himenópteros na Cultura do Coqueiro .....</b>	<b>161</b>
<b>Uso do Fungo <i>Acremonium cavarae</i> no Controle do Complexo Lixa – Queima das Folhas do Coqueiro, nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe .....</b>	<b>168</b>
<b>Prospecção e Eficiência de Antagonistas à Resinose do Coqueiro (<i>Thielaviopsis paradoxa</i>), nos Tabuleiros Costeiros e na Amazônia Oriental.....</b>	<b>172</b>
<b>Análise Integrada de Sustentabilidade para Gestão Ambiental de Atividades Rurais: Estudo de Impactos da Intensificação Ecológica na Cultura do Coqueiro.....</b>	<b>177</b>
<b>Acompanhamento Agronômico das Propriedades Frutícolas com o Cultivo de Coqueiro-anão Verde sob Intensificação Ecológica: Análise de Rentabilidade Produtiva.....</b>	<b>183</b>

# Intensificação Ecológica: Projeto de Sistema de Produção Ecologicamente Intensivo de Coco e Citros, na Região Norte e Nordeste do Brasil

---

Carlos Roberto Martins<sup>1</sup>

Inácio de Barros<sup>2</sup>

As mudanças climáticas e a sociedade de uma forma geral pressionam especialmente o ramo da agricultura, por uma nova forma de produzir alimentos. Essa situação acaba por “ressurgir” o paradigma alimentar como novos ingredientes. Como manter e aumentar os patamares produtivos para alimentar o exponencial crescimento populacional “consumista”, frente aos novos cenários ambientais/climáticos, que estão em constante mutação, mantendo e conservando os recursos naturais findáveis, para esta e a futura geração? Estima-se que esse aumento na demanda será maior do que uma simples progressão do aumento populacional, já que uma substancial melhora na qualidade de vida e na renda de populações menos favorecidas é esperada. Essa melhora na qualidade de vida terá que passar, inevitavelmente, por um maior uso per capita de produtos provenientes da agricultura.

A conscientização a cerca desta situação evidenciou que os recursos naturais tais como o solo, à 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.

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, carlos.r.martins@embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, inacio.barros@embrapa.br.

Este 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, às 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.

É de consenso que novas e aperfeiçoadas técnicas de produção de alimentos, passam pela necessidade de projetos de pesquisa que vislumbrem a capacidade para responder estas exigências. O conhecimento e a tecnologia em sistemas de produção sustentáveis, sem romantismo e/ou ceticismo, são os produtos que a ciência e a pesquisa devam focar para que evolução da agricultura brasileira caminhe no sentido de servir de referencia mundial em termos de sustentabilidade. Essas diretrizes devem nortear as ações de pesquisa e as estratégias de produção. A seguir são destacadas algumas informações baseadas no projeto do Macroprograma da Embrapa e da palestra Barros (2013).

## Origem e preceitos do SEI

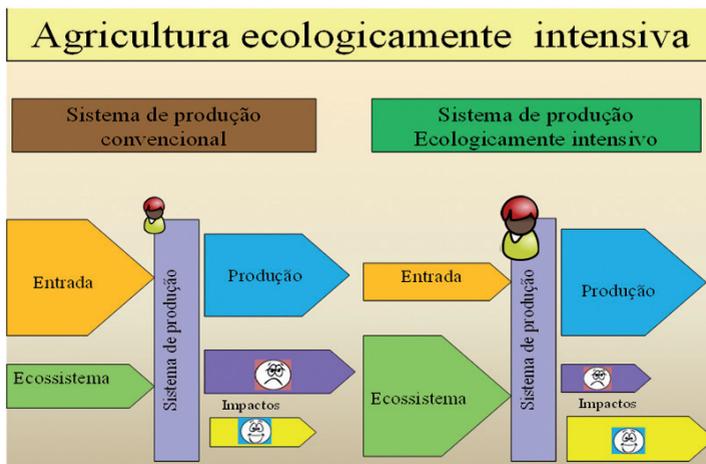
O desafio que se configura é o de como manter e elevar os patamares produtivos para alimentar o crescimento populacional, “consumista”, frente aos novos cenários ambientais/climáticos, que estão em constante mutação, mantendo e conservando os recursos naturais findáveis, para esta e futuras gerações. Para tentar superar esse desafio, uma nova concepção de sistema de produção foi proposta no final desta primeira década do século 21: “Os Sistemas de Produção Ecológicamente Intensivos e de alto valor ambiental”.

Esta concepção é preconizada pelo que se conhece como Sistemas Ecológicamente Intensivos de produção (SEI) e de Alto Valor Ambiental. 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. Definido pela FAO como “maximização da produção primária por unidade de área sem o comprometimento da capacidade do sistema em manter a sua capacidade produtiva” e pela Royal Society of London 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. É importante ressaltar que o SEI maximizam os processos ecológicos sem, contudo, estarem restritos por normas pré-estabelecidas de certificação, além de permitirem a combinação de técnicas, tanto convencionais quanto alternativas na busca da maximização das funcionalidades ecológicas e manutenção da produtividade. E ainda, que esse modo de produzir não exclui o uso de fertilizantes nem de pesticidas, nem descarta os organismos geneticamente modificados, mas estes são praticados apenas em complemento às melhores práticas agroecológicas e com a

finalidade de garantir a lucratividade sem, contudo comprometer ganhos na qualidade ambiental.

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 desta técnica busca aproveitar 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. Na Figura 1, é apresentado um esquema ilustrativo e comparativo entre a agricultura convencional e ecologicamente intensiva.



**Figura 1.** Agricultura convencional x ecologicamente intensiva-Preceitos.

**Fonte:** Adaptado de Boulet (2014).

Os Sistemas de Produção Ecologicamente Intensivos (SEIP) de Coco e Citros, que a priori encontram-se em desenvolvimento, buscam criar condições para que os mecanismos naturais dos ecossistemas sejam intensificados em vez de se subsidiar diretamente a produção com insumos. Não exclui o uso de fertilizantes e pesticidas, mas estes são praticados de forma racional, apenas em complemento práticas agroecológicas a fim de garantir ganhos na qualidade ambiental sem comprometer a lucratividade (Tabela 1).

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

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

\*BRASIL (Mapa).

Os SEIP diferenciam-se da produção integrada e orgânica, 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. Por essa razão, os SEIs tem uma vocação especial para promover a sustentabilidade em sistemas de cultivo altamente tecnificados. Além de se preocupar em produzir frutas de qualidade, a obtenção da rentabilidade adequada e geração de serviços ambientais passam pela propriedade frutícola.

Essas diretrizes devem nortear as ações de pesquisa e as estratégias de produção nos próximos anos. Embora os estudos ainda venham sendo desenvolvidos pela Embrapa, as características e a perspectivas de evolução da cultura dos citros e coco nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, evidenciam os SEIPs como uma opção produtiva dos pomares de citros e coco, pelas premissas de garantir bons níveis de rendimentos, reduzir ou mesmo eliminar as externalidades negativas e, ainda, promover a geração de serviços ambientais. Estas e outras informações podem ser obtidas no blog sobre intensificação ecológica no endereço <http://seipblog.blogspot.com.br>, como mostra a Figura 2.



**Figura 2.** Blog da Intensificação ecológica como instrumento de divulgação e comunicação do projeto Ecológicamente Intensivo de Produção de Frutas (Seifrut).

## Situação da Cultura do Coqueiro e Citros: Projeto Seifrut

A fruticultura é um dos segmentos produtivos mais importantes no cenário agrícola brasileiro, não só em termos de produção, que acaba elevando o país a destaque internacional, mas também pela sua capacidade de mobilização, organização e incorporação tecnológica aos pomares de algumas frutíferas. Favorecido pelas diferenças climáticas e solo, a atividade frutícola está presente em todos os estados brasileiros onde apresentam forte diversidade de espécies e uma forte inserção regional tanto nos aspectos econômicos quanto sociais. A área plantada com frutíferas no País é de aproximadamente 2,5 milhões de hectares, sendo que mais de 90% da área são de espécies de clima tropical e subtropical, destacando-se com as maiores áreas de cultivo a cultura do citros, a de banana e a de coco, com aproximadamente 41%, 22% e 13% da área plantada respectivamente.

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 consideradas 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.

É importante salientar que os SEI de produção de frutas diferenciam-se dos sistemas de produção integrada e orgânica, primeiramente, por não exigirem certificação e normatização e não excluir o uso de determinadas tecnologias e produtos. Mas, principalmente, os SEI fundamentam-se nas funcionalidades ecológicas e nas regulações biológicas para a implantação e manejo dos agroecossistemas. Estes sistemas requerem, por conseguinte uma intensificação e diversificação da base de conhecimentos, uma integração

com alguns princípios agroecológicos e a incorporação de conhecimentos oriundo da ecologia científica. Na Figura 3, mostra uma reunião de campo com produtores e alguns pesquisadores do projeto, enfatizando e divulgando os preceitos da intensificação ecológica.



Carlos Roberto Martins

**Figura 3.** Divulgação do projeto Ecológicamente Intensivo de Produção de Frutas (Seifrut) junto a produtores de coco.

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 um evento 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. O fruto deste evento é a elaboração desse projeto de pesquisa



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 5).



**Figura 5.** Apresentação da palestra “Agricultura Ecológicamente Intensiva”, pelo pesquisador Dr. Inácio de Barros, no Congresso Brasileiro de Fruticultura, Bento Gonçalves, RS em 2012.

Na Figura 6, encontram-se os logotipos adotados pelos participantes do projeto para aplicação em diferentes situações de fundo.



**Figura 6.** Logomarcas dos Sistemas Ecológicamente Intensivos de Produção utilizados no projeto SEIFRUT.

Esse projeto tem como objetivo geral de gerar, desenvolver e adaptar conhecimentos e tecnologias para a intensificação ecológica dos pomares e propor sistemas de produção de coco e citros que favoreçam práticas e manejos que maximizem os serviços ecossistêmicos, enquanto asseguram bons níveis de produtividade.

Para que se possa alcançar objetivo geral destacam-se os específicos como:

- Caracterizar e avaliar o desempenho econômico e ambiental de sistemas de produção de coco e citros no Norte e Nordeste.
- Identificar fatores nos quais técnicas de cultivo ecologicamente intensivas promoveriam maiores ganhos de sustentabilidade.
- Avaliar o desempenho agrônomo de práticas culturais no manejo dos fatores abióticos de acordo com os preceitos da intensificação ecológica.
- Identificar estratégias ecologicamente adequadas de convivência e manejo dos fatores bióticos de produção - pragas, doenças e plantas invasoras - nas culturas em consonância com a intensificação ecológica
- Difundir os conceitos, as aplicações e os benefícios dos Sistemas Ecologicamente Intensivos de produção.

Propor Sistemas Ecologicamente Intensivos de produção de coco e citros.

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 construção desta proposta, na premissa de que a evolução do conhecimento científico e tecnológico sobre a intensificação ecológica dos sistemas produtivos representa uma oportunidade estratégica de evoluir e incorporar princípios agroecológicos à cadeia agroindustrial do coco e dos citros que permitam aliar a produção de frutas de maneira sustentável com a geração de serviços ambientais.

Para que as metas deste projeto possam ser alcançadas com êxito, a proposta foi elaborada de maneira integrada e interdependente em seis planos de ação, que adotam 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.

Para isto, os seguintes planos de ação (PA) foram estrategicamente planejados em: **PA1:** Gestão do projeto; **PA2:** Manejo cultural para intensificação ecológica das culturas do coco e citros; **PA3:** Manejo ecologicamente intensivo do solo e da água nas culturas do coco e citros em Tabuleiros Costeiros; **PA4:** Alternativas de manejo de pragas e doenças para a intensificação ecológica do sistema de produção de citros; **PA5:** Alternativas ecológicas de manejo de pragas e doenças do coqueiro; **PA6:** Sustentabilidade de sistemas de produção de coco e citros em escala comercial; **PA7:** Transferência de Tecnologia.

A seguir, é apresentada nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 a estrutura do projeto Seifrut.

**Tabela 2.** Estrutura do projeto “Sistemas de produção ecologicamente intensivo de produção do coco e citros, na região Nordeste e Norte do Brasil”.

Plano de ação	Tema	Responsável	Unidade
PA1	Plano gerencial	Carlos Roberto Martins	Embrapa Tabuleiros Costeiros
PA2	Manejo cultural para intensificação ecológica das culturas do coco e citros.	Humberto Rollemberg Fontes	Embrapa Tabuleiros Costeiros
PA3	Manejo ecologicamente intensivo do solo e da água nas culturas do coco e citros em Tabuleiros Costeiros	Francisco Alisson da Silva Xavier	Embrapa Mandioca e Fruticultura
PA4	Alternativas de manejo de pragas e doenças para a intensificação ecológica do sistema de produção de citros	Antonio de Souza Nascimento	Embrapa Mandioca e Fruticultura
PA5	Alternativas ecológicas de manejo de pragas e doenças do coqueiro	Adenir Vieira Teodoro	Embrapa Tabuleiros Costeiros
PA6	Sustentabilidade de sistemas de produção de coco em escala comercial	Inácio de Barros	Embrapa Tabuleiros Costeiros
PA7	Transferência de Tecnologia	Fernando Luiz Dutra Cintra	Embrapa Tabuleiros Costeiros

**Tabela 3.** Estrutura do plano de ação Manejo cultural para intensificação ecológica das culturas do coco e citros do projeto “Sistemas de produção ecologicamente intensivo de produção do coco e citros, na região Nordeste e Norte do Brasil”.

Atividade	Tema	Responsável	Unidade
AT1	Desempenho econômico e ambiental de sistemas consorciados à base de citros e/ou coqueiros	Carlos Roberto Martins	Embrapa Clima Temperado
AT2	Efeito de três densidades de plantio da gliricídia sobre o crescimento e fornecimento de nitrogênio ao coqueiro	Humberto Rollemberg Fontes	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT3	Adensamento de plantio de citros para melhoria da eficiência do uso da terra em Tabuleiros Costeiros e região amazônica	Eduardo A. Girardi	Embrapa Mandioca e Fruticultura
AT4	Aumento na eficiência do uso da terra através de SAFs empregando culturas do coqueiro e citros	Oswaldo R. Kato	Embrapa Amazônia Oriental
AT5	Desenvolvimento do coqueiro-anão verde em cultivo consorciado com laranjeira e mamoeiro	Edson M. Passos	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT6	Utilização de resíduos de coqueiro como estratégia para redução do volume da água de irrigação aplicado nos coqueirais de anão verde, nos Tabuleiros Costeiros	Fernando Luiz Dutra Cintra	Embrapa Tabuleiros Costeiros

**Tabela 4.** Estrutura do plano de ação Manejo ecologicamente intensivo do solo e da água nas culturas do citros e do coco do projeto “Sistemas de produção ecologicamente intensivo de produção do coco e citros, na região Nordeste e Norte do Brasil”.

Atividade	Tema	Responsável	Unidade
AT1	Estoques de C e fixação biológica de N em pomares de Laranjeira a partir do uso de coberturas vegetais em solos de Tabuleiros Costeiros	Francisco Alisson Xavier	Embrapa Mandioca e Fruticultura
AT2	Produção de biomassa, dinâmica de decomposição e reciclagem de nutrientes de adubos verdes nas culturas do coco e laranja em solos de Tabuleiros Costeiros do Piauí.	Herony Mehl	Embrapa Meio Norte
AT3	Desenvolvimento de insumo alternativo a base de piroxenito e casca de cacau como fonte de potássio em pomar de laranjeira.	Raul C. Castro	Embrapa Mandioca e Fruticultura
AT4	Utilização de gesso como estratégia para redução da expressão do adensamento e melhoria do ambiente radicular do coqueiro cultivado em solos coesos de Tabuleiros Costeiros	Anderson C. Marafon	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT5	Qualidade do solo em sistemas de manejo ecologicamente intensivos nas culturas de coco e citros em Tabuleiros Costeiros	Marcelo F. Fernandes	Embrapa Tabuleiros Costeiros

**Tabela 5.** Estrutura do plano de ação Alternativas de manejo de pragas e doenças para a intensificação ecológica do sistema de produção de citros do projeto “Sistemas de produção ecológicamente intensivo de produção do coco e citros, na região Nordeste e Norte do Brasil”.

Atividade	Tema	Responsável	Unidade
AT1	Levantamento de espécies de cigarrinhas de xilema vetoras do CVC e prospecção de fungos entomopatogênicos em áreas sob diferentes tratamentos culturais	Antônio S. Nascimento	Embrapa Mandioca e Fruticultura
AT2	Estudo da flutuação e da dinâmica populacional do vetor do HLB - D. citri em áreas com diferentes manejos culturais	Antônio S. Nascimento	Embrapa Mandioca e Fruticultura
AT3	Integração de métodos de controle químico e biológico da Podridão Floral dos Citros (PFC)	Antônio Alberto R. Oliveira	Embrapa Mandioca e Fruticultura
AT4	Avaliação da incidência e severidade de insetos-praga e doenças em combinações copa x porta-enxerto	Hermes Peixoto Santos Filho	Embrapa Mandioca e Fruticultura

**Tabela 6.** Estrutura do plano de ação Alternativas ecológicas de manejo de pragas e doenças do coqueiro do projeto “Sistemas de produção ecologicamente intensivo de produção do coco e citros, na região Nordeste e Norte do Brasil”.

Atividade	Tema	Responsável	Unidade
AT1	Identificação e manejo ecológico de moscas brancas do coqueiro nos Tabuleiros Costeiros e Amazônia Oriental	Joana M. Santos Ferreira	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT2	Controle alternativo do ácaro da necrose <i>Aceria guerreronis</i> e da broca do estipe <i>Rhinostomus barbirostris</i> nos Tabuleiros Costeiros	Adenir V. Teodoro	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT3	Controle biológico da lagarta das folhas do coqueiro <i>Rassolis sophorae</i> com parasitóides de ovos <i>Trichogramma pretiosum</i>	Nivia da Silva Dias	Embrapa Agroindústria Tropical
AT4	Diversificação florística de coqueirais visando o controle biológico natural de pragas nos Tabuleiros Costeiros	Carolina R. Araujo	Embrapa Meio Norte
AT5	Uso de fungos hiperparasitas no controle do complexo lixasqueira do coqueiro nos Tabuleiros Costeiros	Dulce Regina N. Warwick	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT6	Prospecção e eficiência de antagonistas à resinose do coqueiro <i>Thielaviopsis paradoxa</i> nos Tabuleiros Costeiros e Amazônia Oriental	Viviane Talmini	Embrapa Tabuleiros Costeiros

**Tabela 7.** Estrutura do plano de ação Sustentabilidade de sistemas de produção de coco e citros em escala comercial do projeto “Sistemas de produção ecologicamente intensivo de produção do coco e citros, na região Nordeste e Norte do Brasil”.

Atividade	Tema	Responsável	Unidade
AT1	Caracterização técnica e econômica de diferentes sistemas de produção de coco e citros nas regiões Norte e Nordeste do Brasil	Carlos Roberto Martins	Embrapa Clima Temperado
AT2	Contabilidade Ambiental de diferentes sistemas de produção de coco e citros no Norte e Nordeste brasileiro	Inácio de Barros	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT3	Análise da sustentabilidade de diferentes sistemas de produção de coco no Norte e Nordeste, incluindo indicadores de desempenho ambiental	Geraldo Stachetti Rodrigues	Embrapa Meio Ambiente

**Tabela 8.** Estrutura do plano de ação Transferência de tecnologia do projeto “Sistemas de produção ecologicamente intensivo de produção do coco e citros, na região Nordeste e Norte do Brasil”.

Atividade	Tema	Responsável	Unidade
AT1	Organização de eventos para difusão de tecnologias	Fernando L. Dultra Cintra	Embrapa Tabuleiros Costeiros
AT2	Gestão da informação e comunicação	Kleber T. M. Vieira	Embrapa Tabuleiros Costeiros

## Considerações finais

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. A busca pelo desenvolvimento sustentável, em todas as suas dimensões, tem se tornado um desafio constante no avanço científico e tecnológico em praticamente todos os sistemas de produção de alimentos.

Na atualidade 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 Ecologicamente 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 terão 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 exploração com menor grau de impactos negativos e possibilitando a maior preservação do ambiente. É importante ressaltar que o impacto ambiental positivo também se dará em função da perspectiva de se manter ou aumentar a produtividade, reduzindo a conversão de novas áreas naturais em pomares, para se atingir produções equivalentes e necessárias, considerando-se o expressivo potencial de crescimento de ambas as culturas. Baseada no aumento da demanda e consumo de frutas que se constata atualmente. Há de se destacar, que as associações de produtores, bem como as secretarias municipais e estaduais, órgãos

interessados e demais entidades que já atuam apoiando o desenvolvimento da fruticultura, se beneficiarão diretamente dos resultados e servirão como núcleos para a difusão da tecnologia gerada.

Espera-se, também, contribuir para o avanço do conhecimento relacionado ao sistema de produção ecologicamente intensivo, reforçando a posição de destaque da fruticultura como atividade de importância social de fixação ao homem no campo. Ressalta-se ainda, que o avanço científico esperado não se evidenciará somente pela construção de sistema ecologicamente intensivo de produção de coco e citros, mas também pelas publicações, tanto em livros, periódicos, boletim de pesquisa e comunicados técnicos, como em congressos e/ou eventos do gênero, mas também pela possibilidade de aprimoramento de estudantes de graduação em nível de iniciação científica e de pós-graduação.

## Referências

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

BOULET, A. **Pourquoi l'aei est-elle importante pour trame et ses réseaux?** 2014. Disponível em: <[www.pardessuslahaie.net/trame/1093](http://www.pardessuslahaie.net/trame/1093)>. Acesso em: 23 maio 2014.

# Manejo do Solo na Intensificação Ecológica da Fruticultura: Enfoque para Mitigação das Mudanças Climáticas

---

Francisco Alisson da Silva Xavier<sup>1</sup>

O Brasil está entre os cinco maiores produtores mundiais de frutas, com uma produção média de, aproximadamente, 40 milhões de toneladas colhidas anualmente em uma área plantada em torno de 2,2 milhões de hectares. A fruticultura contribui significativamente para o crescimento da economia brasileira por ser fonte de alimentação; gerar emprego, cuja estimativa é de 5 milhões de empregos diretos e outros indiretos; gerar renda, como pelas exportações de suco de laranja rendendo cerca de 2 bilhões de dólares, e 900 milhões com as exportações de frutas frescas e secas; e, finalmente, por representar uma parcela importante para o agronegócio no país, com valor da produção superando 10 bilhões de reais anuais (ALMEIDA, 2008).

A despeito do sucesso do agronegócio voltado ao setor da fruticultura, grande parte dos sistemas de cultivo é conduzida de forma intensiva sem preocupação com aplicação de técnicas de conservação do solo e do ambiente. Como resultado, tem-se a perda da capacidade produtiva dos solos em função da redução de sua fertilidade. A perda da fertilidade do solo está muito associada às reduções dos níveis de matéria orgânica do solo (MOS), considerada fator-chave para a manutenção da qualidade do solo. A perda de matéria orgânica no contexto da agricultura intensiva está diretamente relacionada com práticas de manejo que priorizam o intenso revolvimento do solo, não promovem a sua cobertura e propiciam baixo retorno de resíduos orgânicos ao sistema. A oxidação da MOS pode ser traduzida na transformação do carbono (C) estrutural dos componentes orgânicos em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), tanto pela ação de microrganismos como pela exposição direta dos resíduos após o revolvimento do solo.

O desafio atual do agronegócio brasileiro, incluindo o setor da fruticultura, está em desenvolver sistemas de produção que aumentem os níveis de C orgânico acima e abaixo do solo, e diminuam as taxas de emissões de CO<sub>2</sub>

---

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, [alisson.xavier@embrapa.br](mailto:alisson.xavier@embrapa.br).

e de outros gases de efeito estufa (GEEs). Atualmente, frente às discussões sobre mudanças climáticas globais, é crescente o interesse em quantificar o potencial de estoque de C no solo a partir da adoção de práticas de manejo conservacionistas. O termo sequestro de C corresponde à quantidade de CO<sub>2</sub> que é fixada pela vegetação e que pode ser acumulado a longo prazo no sistema como biomassa perene e/ou na matéria orgânica do solo (SWIFT, 2001). A importância do estudo de sequestro de C no solo no contexto de mudanças climáticas parte da premissa de que o solo é considerado a maior reserva de C em ecossistemas terrestres, com capacidade de estocar quatro vezes mais que o compartimento biótico e três vezes mais que a atmosfera (LAL, 2004). Desta forma, a busca por estratégias de manejo que incrementem o sequestro de C no solo é fundamental para a validação sistemas de produção de alimentos que contribuem para a mitigação das emissões de GEEs para atmosfera.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), as práticas agrícolas e pecuárias juntas foram responsáveis por 13,5% das emissões globais de GEEs em 2004, superadas pelas emissões relacionadas com a mudança de uso da terra com 17,4% (PACHAURI; REISINGER, 2007). Com relação ao Brasil, o segundo inventário nacional (BRASIL, 2010) aponta que o setor agropecuário corresponde por 19% das emissões totais, enquanto as emissões oriundas de desmatamento somam 61% (Figura 1).

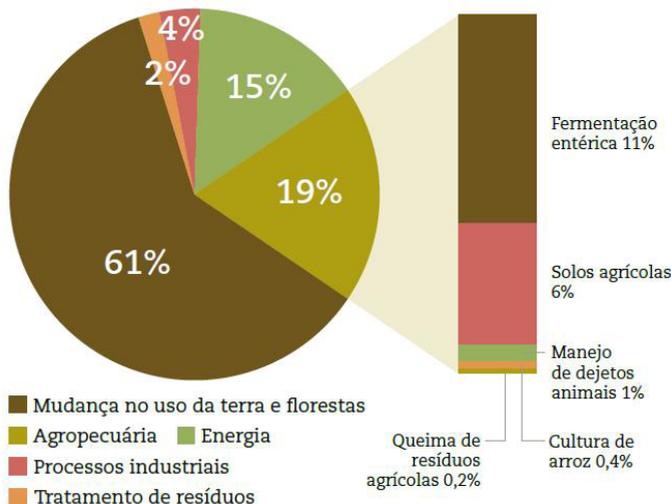
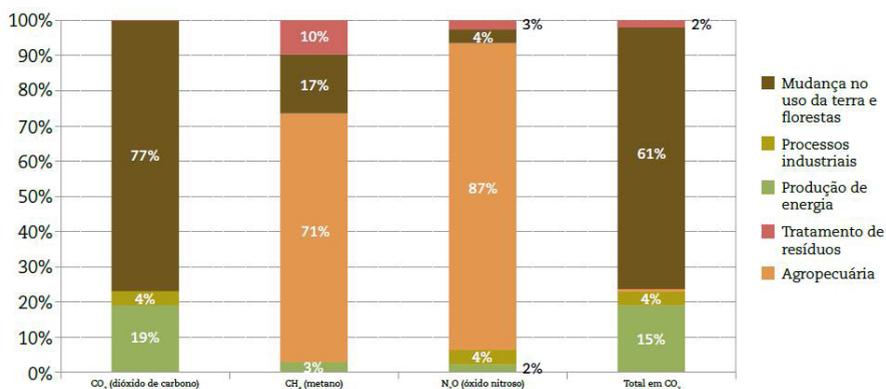


Figura 1. Emissões por setor em 2005.  
Fonte: FGV (2010).

As emissões de GEEs da agropecuária se concentram na fermentação entérica (11%), resultante principalmente do processo digestivo de bovinos; já os solos agrícolas são responsáveis por 6% das emissões, relacionadas especialmente à deposição de dejetos animais em pastagem e pela oxidação da MOS; o manejo de dejetos animais e queima de resíduos são responsáveis pelas menores taxas de emissões, contribuindo com cerca de 5 e menos de 0,5%, respectivamente. Quanto ao tipo de GEE emitido (Figura 2), atividades decorrentes da mudança do uso da terra e florestas emitem principalmente CO<sub>2</sub> (76%), enquanto que a agropecuária é responsável pela maior parte das emissões de metano (CH<sub>4</sub>) (71%) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (91%), que possuem potencial de aquecimento global maiores que CO<sub>2</sub>.



**Figura 2.** Emissões de gases de efeito estufa por tipo de gás e setor (%), 2005.

**Fonte:** Fundação Getúlio Vargas (2010).

Apesar da atividade agrícola ser responsável por apenas uma pequena parcela das emissões de GEEs, o desenvolvimento de sistemas de produção de alimentos que favoreçam o sequestro de C no solo e na biomassa parece ser fundamental para otimizar o tempo gasto com o desenvolvimento de novas estratégias voltadas para o setor da pecuária e de ações que diminuam o desmatamento de florestas nativas.

Recentemente, em 2009, o governo Brasileiro instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) a partir do compromisso nacional voluntário em adotar ações de mitigação das emissões de GEEs, com vistas em reduzir entre 36,1 e 38,9% suas emissões projetadas até 2020. Como diretrizes da PNMC destacam-se: i) as ações de mitigação da mudança do clima em consonância

com o desenvolvimento sustentável que sejam, sempre que possível, mensuráveis para sua adequada quantificação e verificação a posteriori; e ii) a promoção e o desenvolvimento de pesquisas científico-tecnológicas, e a difusão de tecnologias, processos e práticas orientados a mitigar a mudança do clima por meio da redução de emissões antrópicas por fontes e do fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa. Entre os instrumentos da PNMC têm-se os indicadores de sustentabilidade, que podem ser aplicados nas mais diferentes situações de uso da terra. Como uma das propostas da PNMC tem-se o recém lançado Programa Agricultura de Baixo Carbono (Programa ABC), como forma de incentivar práticas menos emissoras de GEEs, cujos recursos previstos são da ordem de R\$ 2 bilhões entre gastos e investimentos, com taxas de financiamento de 5,5% de juros ao ano. O Programa ABC incentiva seis iniciativas com metas e resultados até 2020 (Figura 3).



**Figura 3.** Ações do Programa Agricultura de Baixo Carbono.  
**Fonte:** adaptado de BRASIL(2014).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) calcula que com a ampliação do plantio direto na palha dos atuais 25 milhões para 33 milhões de hectares permitirá a redução da emissão de 16 a 20 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes. Com a recuperação de 15 milhões áreas degradadas pretende-se reduzir entre 83 e 104 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. O aumento da utilização do sistema integração lavoura-pecuária-floresta em 4 milhões de hectares tem como meta evitar que entre 18 e 22

milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes sejam liberadas para a atmosfera, enquanto que o incremento da técnica da fixação biológica de nitrogênio em 5,5 milhões de hectares propõe reduzir a emissão de 10 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes. A iniciativa de tratamento de resíduos animais aproveita os dejetos de suínos e de outros animais para a produção de energia (gás) e de composto orgânico. Outro benefício é a possibilidade de certificados de redução de emissão de gases, emitidos por mercados compradores. O objetivo é tratar 4,4 milhões de metros cúbicos de resíduos da suinocultura e outras atividades, deixando de lançar 6,9 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes na atmosfera. O Programa ABC, caso obtenha total êxito em seus propósitos, poderá contribuir de 11 a 12% no cumprimento do compromisso nacional de reduções de GEEs projetadas para 2020. As demais ações estão voltadas para a redução do desmatamento da Amazônia e Cerrado, uso de energia de modo mais eficiente, ampliação de uso de biocombustíveis, construção de hidroelétricas e adoção de fontes alternativas de energia.

Apesar da amplitude do Programa ABC em diversos segmentos dos setores agrícola e pecuária, constatam-se poucas aplicações diretas voltas para sistemas de produção de fruteiras. A falta de estudos que indiquem o potencial de aumento de estoques de C orgânico em diferentes sistemas de produção de fruteiras talvez esteja contribuindo para a não abrangência do Programa ABC na cadeia produtiva de frutas. É preciso conhecer como determinadas práticas de manejo em diferentes sistemas de produção de frutas afetam a manutenção, perdas ou aumento do sequestro de C e a taxa de emissões evitadas. Além da falta de estudos em áreas sob fruticultura, o maior interesse do agronegócio pelas demais cadeias produtivas (ex. grãos, carne, aves, madeira, etc) tem direcionado as ações do Programa ABC para estes setores, especialmente para grandes produtores.

Algumas práticas de manejo no cultivo de frutas no Brasil têm contribuído para a perda da qualidade ambiental, incluindo aumento nas emissões de CO<sub>2</sub>. No Estado da Bahia, por exemplo, práticas agrícolas adotadas no manejo e cultivo nem sempre asseguram o uso racional dos recursos naturais e melhores condições de trabalho ao citricultor. Práticas convencionais de manejo, como uso intensivo de arado e grade, têm-se demonstrado inadequadas por contribuir com a perda da qualidade do solo e intensificação da perda dos recursos naturais (CARVALHO et al., 2002, 2006) além de incrementar a emissão de gases de efeito estufa, gerando consequências negativas substanciais na

produção e produtividade das culturas. Além disso, por enfrentar problemas relacionados à distribuição irregular das chuvas e pela presença de solos com uma camada coesa em subsuperfície, característica dos Tabuleiros Costeiros, há uma notória redução no aproveitamento da água, sobretudo nos períodos secos (novembro a maio) devido a localização mais superficial do sistema radicular (CARVALHO et al., 2006). Como alternativa ao manejo convencional do uso do solo na citricultura, tem-se desenvolvido o sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF), que busca produzir frutos de alta qualidade com baixo impacto aos recursos naturais. A PIF teve seus conceitos iniciados a partir dos anos 70 pela Organização Internacional para Luta Biológica e Integrada. No Brasil, foi iniciada em 1998/1999 na região Sul com a cultura da maçã. O país já possui diretrizes e normas técnicas gerais para a produção integrada, que estão disponíveis no Marco Legal para Produção Integrada (ANDRIGUETO, 2002), atualmente restrito à PIF mas em processo de ampliação para contemplar todo o setor agropecuário.

Dentre as variadas normas técnicas envolvida na PIF, destaca-se a área temática de Manejo da Cobertura do Solo. Para esta área temática específica tem-se por práticas obrigatórias: a promoção da melhoria da fertilidade do solo por meio do manejo das plantas infestantes e do favorecimento da cobertura vegetal, visando incrementar a proteção do solo e controlar processos de erosão e degradação. Como práticas recomendadas sugere-se: evitar a gradagem e o tráfego desnecessário de máquinas nos pomares; efetuar subsolagem somente quando for constatada tecnicamente a sua necessidade e viabilidade; manter a diversidade de espécies vegetais presentes no pomar visando realizar o Manejo Integrado de Pragas; cultivar e manejar espécies vegetais (leguminosas e outras) conforme o estabelecido para cultura do citros e orientações do responsável técnico; evitar a roçagem rente ao solo; manejar o mato em ruas alternadas; eliminar espécies hospedeiras de pragas identificadas pela pesquisa (EMBRAPA, 2012). O sistema PIF, por meio de recomendações tais como manejo de cobertura e revolvimento mínimo do solo (Figura 4), pode contribuir efetivamente para o aumento do sequestro de C no solo. Entretanto, o potencial de armazenamento de C no solo em áreas que adotam a PIF ainda é pouco conhecido.



**Figura 4.** Utilização de feijão-de-porco (A e D), braquiária (B) e milheto (C) como plantas de cobertura em pomares de citros (A, B e C) e mamão (D).

A prática do uso de coberturas vegetais na PIF tem sido uma ferramenta interessante para o controle de plantas infestantes em alternativa ao controle feito por herbicidas. A capacidade supressora de plantas infestantes por culturas de cobertura é amplamente reconhecida e explorada (CARVALHO et al., 2002; THEISEN et al., 2000; VIDAL; BAUMAN, 1996), embora não se conheça precisamente a importância relativa dos efeitos físicos e alelopáticos sobre esse fenômeno. Além do efeito no controle de plantas infestantes, destaca-se a influência de plantas de cobertura sobre os estoques de C orgânico do solo. Amado et al. (2001) destacam que a utilização de sistemas conservacionistas de produção de milho incluindo o manejo de plantas de cobertura configura-se uma eficiente alternativa ao sistema convencional em acumular matéria orgânica no solo e contribuir para o sequestro do CO<sub>2</sub> atmosférico em solos agrícolas. A inserção da PIF na PNMC constitui-se um processo de bastante importância na busca ou proposição de sistemas de produção de alimentos que favoreçam a mitigação das emissões de GEEs. Nesse sentido, a PIF poderá contribuir com o compromisso nacional voluntário do país em reduzir suas emissões até 2020. Entretanto, faz-se necessário conhecer o potencial de estocagem de C no solo a partir das práticas de manejo do solo específicas adotadas na PIF.

O uso de coberturas vegetais, ou adubos verdes, é considerada uma tecnologia que traz benefícios para o solo por favorecer a ciclagem de nutrientes, promover melhorias na estrutura do solo por meio do sistema radicular, aumentar os teores de matéria orgânica, dentre outros. A despeito destes e outros benefícios, a utilização de adubos verdes na fruticultura, de modo geral, ainda não é uma prática que tem sido amplamente adotada ou difundida. O motivo da pouca adoção permeia a falta de difusão da tecnologia, que por sua vez está associada à resultados não totalmente conclusivos e pouco generalistas, salvo para algumas regiões específicas e espécies adotadas. Entende-se que a difusão e recomendação da prática da adubação verde deve possuir caráter regional, identificando qual(is) a(s) melhor(es) espécie(s) para uma determinada região e cultura em questão. Para isso, são necessários novos estudos que possibilitem o refinamento das informações levantadas até o momento incluindo o setor da fruticultura, para que a prática da adubação verde possa ser devidamente recomendada e incluída nos diferentes sistemas de produção. É preciso responder à algumas lacunas ainda descobertas no tocante ao uso dessas coberturas e seus efeitos na produtividade das culturas e conhecer o real potencial dessa prática de manejo no aporte de C orgânico ao solo considerando diferentes sistemas de produção de fruteiras nas mais diversas regiões do país. Os resultados gerados servirão para subsidiar a discussão sobre a possibilidade, ou não, de considerar essa prática como uma alternativa viável e necessária para os sistemas de produção dentro do escopo de políticas de governo tais como a agricultura de baixa emissão de carbono.

Outra importante estratégia de manejo para o aumento do sequestro de C em áreas agrícolas é o estabelecimento de sistemas agroflorestais (SAFs) (SCHOENEGER, 2009). A premissa para tal proposição está na quantidade adicional de biomassa vegetal aportada acima e abaixo do solo pelo componente arbóreo. Estima-se que os SAFs possuam potencial para sequestrar cerca de 26 Tg C ano<sup>-1</sup> (Tg = 1.012 g ou 1 milhão de toneladas) a partir de 2010 e 45 Tg C ano<sup>-1</sup> a partir de 2040. dados disponíveis na literatura de experiências com SAFs no Brasil apontam um potencial de produção de biomassa (formação de serapilheira) que pode variar de 1,39 a 25,92 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, o que representa o potencial de armazenagem de C orgânico do solo de 0,62 a 11,66 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (XAVIER; MENDONÇA, 2011). Na região norte predominam desenhos de SAFs multiestratificados, incluindo espécies frutíferas (açai, cacau, banana, cupuaçu, genipapo), palmeiras (palmito) e outras espécies lenhosas (ingá, gliricídia). Nessa região, a maioria dos estudos

se aplicam a avaliar a produção de serapilheira e seu papel na ciclagem de nutrientes (CORRÊA et al., 2006; SANTOS et al., 2004; TAPIA-CORAL et al., 2005). Schroth et al., (2002) encontraram que SAFs incluindo espécies de rápido crescimento podem aportar ao solo de 3,0 a 3,8 Mg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e concluíram que a serapilheira originada do componente arbóreo é fundamental para o incremento da MOS na camada superficial em níveis comparáveis à floresta nativa. Experiências com agrofloresta também vêm sendo desenvolvidas na região nordeste. Desenhos de SAFs que incluem sistemas agrossilvopastoril (MAIA et al., 2006, 2007), silvipastoril (TIESSSEN et al., 2003; WICK et al., 2000) e cultivo em aléias (MARIN et al., 2006) têm sido considerados importantes estratégias para a recuperação dos níveis de MOS e da qualidade do solo, e para a produção de alimentos e fibras. Quanto ao potencial de armazenagem de C orgânico, Barreto et al. (2011) encontraram que áreas de agrofloresta com a cultura do cacau (ex. sistema cabruca) podem estocar na camada de 0-50 cm de profundidade até 93,79 Mg C ha<sup>-1</sup> em Latossolos, e até 60,96 Mg C ha<sup>-1</sup> em Cambissolos. Os SAFs promoveram aumento de frações mais lábeis de C orgânico, as quais desempenham papel-chave no processo de ciclagem de nutrientes.

O Brasil é terceiro produtor mundial de frutas, ocupando o 20º lugar entre os países exportadores de frutas in natura. O mercado interno consome acima de 95% da produção total, embora possua um consumo per capita de frutas de apenas 57 kg ano<sup>-1</sup>, abaixo de países como Itália (114 kg ano<sup>-1</sup>) ou Espanha (120 kg ano<sup>-1</sup>). A fruticultura é uma atividade bastante promissora para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, na geração de emprego e renda para a agricultura familiar, valorização de produtores e trabalhadores rurais devido à capacitação e adoção de tecnologias adequadas, complementação alimentar e preservação ambiental. Práticas inadequadas de manejo do solo e do ambiente nos diferentes sistemas de produção de fruteiras contribuem para a redução da capacidade produtiva do solo e aumentam as taxas de emissão de GEEs. É preciso que avanços na área de Pesquisa e Desenvolvimento proponham tecnologias adaptadas aos diferentes sistemas de produção de frutas no país que promovam a conservação do solo e dos demais recursos naturais, resultando em maior aporte de C orgânico ao sistema. Dessa forma, o setor da fruticultura estará apoiando e participando das atuais políticas governamentais para a mitigação do efeito estufa. Embora o Programa ABC não tenha sido direcionado aos sistemas de fruteiras, é possível que este setor contribua significativamente para seu propósito central, de reduzir as emissões de

GEEs. Nesse sentido, torna-se necessário a discussão para novas propostas para o Programa ABC que inclua a produção sustentável de frutas, assim como a realização de novos estudos que forneçam informações relevantes para incluir a fruticultura brasileira no escopo da agricultura de baixa emissão de C. A discussão sobre pagamento por serviços ambientais por meio de boas práticas de manejo na fruticultura precisa ser amadurecida. Nesse sentido, a quantificação do sequestro de C e/ou das emissões evitadas a partir de um sistema de produção mais conservador deverá ser melhor considerada nas atuais políticas de governo.

## Referências

- ALMEIDA, C. O. **Fruticultura brasileira em análise**. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=24830>>. Acesso em: 4 jun. 2012.
- ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. (Org.). **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília, DF: MAPA/SARC, 2002. 60 p.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, n. 25, p. 189-197, 2001.
- BARRETO, P. A. B.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; FONTES, A. G.; POLIDORO, J. C.; MOÇO, M. K. S.; MACHADO, R. C. R.; BALIGAR, V. C. Distribution of oxidizable organic C fractions in soils under cacao agroforestry systems in Southern Bahia, Brazil. **Agroforestry Systems**, Martinus Nijhoff D.W., n. 81, p. 213-220, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura - Plano ABC**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plano-abc>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Segunda comunicação nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília, DF, 2010.

CARVALHO, J. E. B.; DIAS, R. C. S.; MELO FILHO, J. F. **Produção integrada de Citros x Convencional: impacto sobre a qualidade do solo**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico 118).

CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, L. S.; CALDAS, R. C.; ANTAS, R. E. U. T.; ARAÚJO, A. M. A.; LOPES, L. C.; SANTOS, R. C.; LOPES, N. C. M.; SOUZA, A. L. V. Leguminosa no controle integrado de plantas daninhas para aumentar a produtividade da Laranja-‘Pêra’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, n. 24, p.82-85, 2002.

CORRÊA, F. L. O.; RAMOS, J. D.; GAMA-RODRIGES, A. C.; MÜLLER, M. W. Litter production in multistrata agroforestry system in Rondônia State, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, n. 30, 1099-1105, 2006.

EMBRAPA. **Produção integrada de Citros-BA**. [2005?]. Disponível em: <[www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pif-normas\\_tecnicas\\_\(citros\).php](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pif-normas_tecnicas_(citros).php)> Acesso em: 6 jun. 2012.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Propostas empresariais de políticas públicas para uma economia de baixo carbono no Brasil: energia, transportes e agropecuária**. Rio de Janeiro: Vox Editora, 2010. 104 p

LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science**, Washington, D.C, n. 304, p. 1623-1627, 2004.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. The impact of agroforestry and conventional systems on the soil quality from cearense semi-arid region. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, p. 837-848, 2006.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAÚJO FILHO, J. A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. **Agroforestry Systems**, Martinus Nijhoff D.W., n. 71, p. 127-138, 2007.

MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D.; SAMPAIO, E. V. S. B. Effects of *Gliricidia sepium* on soil nutrients, microclimate and maize yield in an agroforestry system in semi-arid Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, MG, n. 30, p. 555-564, 2006.

PACHAURI, R. K.; REISINGER, A. **Contribution of working Groups I, II and III to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. Genebra, Suíça: IPCC. 2007.

SANTOS, S. R. M.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M. Biomass estimation of agroforestry systems of the Juba river floodplain in Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, n. p. 31, 1-8, 2004.

SCHOENEBERGER, M. M. Agroforestry: working trees for sequestering carbon on agricultural lands. **Agroforestry Systems**, Martinus Nijhoff D.W, n. 75, p. 27-37, 2009.

SCHROTH, G.; D'ANGELO, S. A.; TEIXEIRA, W. G.; HAAG, D.; LIEBEREI, R. Conversion of secondary Forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 163, p. 131-150, 2002.

SWIFT, R. S. Sequestration of carbon by soil. **Soil Science**, Baltimore, n. 116, p. 858-871, 2001.

TAPIA-CORAL, S. C.; LUIZÃO, F. J.; WANDELLI, E.; FERNANDES, E. C. M. Carbon and nutrient stocks in the litter layer of agroforestry systems in central Amazonia, Brazil. **Agroforestry Systems**, Martinus Nijhoff D.W, n. 65, p. 33-42, 2005.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, p. 753-756, 2000.

TIESSSEN, H.; MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H.; WICK, B. Organic matter transformations and soil fertility in a treed pasture in semiarid NE Brazil. **Plant and Soil**, Hague, n. 252, p. 195-205, 2003.

VIDAL, R. A.; BAUMAN, T. T. Surface wheat (*Triticum aestivum*) residues, giant foxtail (*Setaria faberi*), and soybean (*Glycine max*) yield. **Weed Science**, Ithaca, NY, v. 44, 939-943, 1996.

WICK, B.; TIESSEN, H.; MENEZES, R. S. C. Land quality changes following the conversion of the natural vegetation into silvo-pastoral systems in semi-arid NE Brazil. **Plant and Soil**, Hague, v. 222, p. 59-70, 2000.

XAVIER, F. A. S.; MENDONÇA, E. S. Agroforestry for recovering soil organic matter: a Brazilian perspective. **Dynamic Soil, Dynamic Plant**, v. 5, especial issue, n. 1, p. 45-52, 2011.

# Experiências de Intensificação Ecológica no Trópico Úmido<sup>1</sup>

Alana das Chagas Ferreira Aguiar<sup>2</sup>

Christoph Gehring<sup>3</sup>

Emanoel Gomes de Moura<sup>4</sup>

Guillaume Xavier Rousseau<sup>5</sup>

Esta proposta se baseia no pressuposto de que é preciso revisitar a ideia da existência de apenas duas opções extremas, a agricultura intensiva, predatória, rentável e a agricultura ecológica, conservacionista e deficitária. A partir da negação dessa dualidade os autores deste texto apostam na criatividade e no escrutínio científico dos pesquisadores para o estabelecimento de opções de planejamento e manejo das propriedades agrícolas que compatibilize a segurança alimentar, a geração de renda, a conservação da biodiversidade e a ampliação dos serviços ambientais. Fundamentalmente e antes de tudo, o que se propõe é a transformação da paisagem agrícola em um lugar ambientalmente amigável, onde os Homens e os animais se sintam em paz com o seu meio.

## A Agricultura no contexto do trópico úmido

No trópico úmido ainda não foram superados os desafios tecnológicos, para o estabelecimento e a manutenção de agrossistemas adequados à realidade social e ambiental da região. Por essa razão, o Maranhão ainda não dispõe de modelos de agrossistemas alternativos, que corresponda à expectativa das comunidades rurais e que atenda aos requisitos de sustentabilidade exigidos principalmente para a região amazônica, onde apenas 20% da área das propriedades podem ser destinados à exploração agropecuária. Historicamente à margem das iniciativas federais que investiram na geração de tecnologias agrícolas em outras partes do Brasil, o estado do Maranhão

<sup>1</sup> Baseado na publicação Intensificação Ecológica da Agricultura no Trópico Úmido, UEMA, 2013.

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal do Maranhão, São Luis, MA, [alanaaguiar@elo.com.br](mailto:alanaaguiar@elo.com.br).

<sup>3</sup> Geógrafo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, MA, [agroecologiauema@gmail.com](mailto:agroecologiauema@gmail.com).

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos, professor da Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, MA, [egmoura@elo.com.br](mailto:egmoura@elo.com.br).

<sup>5</sup> Biólogo, doutor em biologia vegetal, professor da Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, MA, [agroecologiauema@gmail.com](mailto:agroecologiauema@gmail.com).

convive hoje com um enorme passivo social representado por um contingente de quase a metade de sua população, praticando uma agricultura itinerante e extrativista que faz um uso absolutamente predatório dos recursos naturais. Primeiro porque ainda utiliza o fogo como forma de preparo e a cinza como produto de fertilização do solo. Segundo porque não são obedecidos os critérios de escolha das áreas para culturas anuais, principalmente quando se retira a vegetação das margens de rios e nascentes, para o aproveitamento, das áreas mais férteis. O maior impacto do uso predatório dos recursos advém do estabelecimento de um círculo vicioso em que a pobreza aumenta a pressão sobre os recursos naturais e a degradação dos recursos aumenta a pobreza.

Os agrossistemas predominantes na região, além de não corresponderem às expectativas das comunidades, produzem reflexos negativos em dois níveis. No ambiente local, o aumento da demanda por área agricultável, com o crescimento populacional, provocam queimadas sucessivas entre pousios cada vez mais curtos, que acabam por eliminar as espécies mais sensíveis ao fogo, abrindo espaço para a predominância daquelas mais resistentes, como o babaçu, diminuindo a biodiversidade e empobrecendo os ecossistemas (MOURA et al., 2009a). Além disso, a falta de planejamento do uso do solo não contempla a conservação das áreas que margeiam rios, nascentes e igarapés, o que compromete uma das principais funções dos solos nos ecossistemas que é o de aumentar a disponibilidade e a qualidade da água. No âmbito do efeito global, deve ser considerado o impacto da queima da biomassa na emissão de carbono, que pode atingir 1.1 Pg por ano, o que leva a agricultura itinerante a contribuir com 25% da emissão total de CO<sup>2</sup> no mundo. No Brasil (um dos cinco maiores países em emissão) estima-se que 70% do total de CO<sup>2</sup> emitido derivam de queimadas descontroladas que emitem aproximadamente 69 toneladas de CO<sup>2</sup> para cada hectare queimado, segundo Fearnside (2002), como mostra as Figura 1A e 1B.



Figura 1. Queimadas no trópico úmido (A e B).

A ausência de alternativas para o manejo sustentável dos agrossistemas tropicais pode ser atribuída primeiro à fragilidade das instituições responsáveis pela geração e difusão de tecnologias. Segundo ao fato de que o paradigma estabelecido para a agricultura extensiva e monocultural das regiões sul/sudeste não se aplica às condições de solo e clima do trópico, nem atende a expectativa dos agricultores familiares da região, que preferem sistemas diversificados. Como agravante, na Amazônia maranhense, as tentativas de introdução, de práticas “modernas” concebidas para outras realidades de solo e clima resultaram apenas no surgimento de extensas áreas degradadas onde até a recuperação da vegetação natural foi prejudicada pela erosão da biodiversidade e pela compactação do solo. Além disso, ciclos repetitivos de umedecimento e secagem, aliados aos baixos teores de carbono e de ferro livre do solo aumentam a compactação da superfície pelo processo de coesão das partículas silte e areia fina dos solos preparados, o que acaba por tornar o uso do fogo mais atrativo para os agricultores do que os sistemas convencionais de preparo do solo com aração e gradagem (MOURA et al., 2009b).

Principalmente por isso, a produção de alimentos no Centro-Norte do Maranhão, uma das regiões mais densamente povoadas do trópico úmido, se faz, em sua quase totalidade, à custa da degradação ambiental, porque combina a aplicação de tecnologias localmente inapropriadas, com a falta de recursos financeiros dos agricultores. Por isso um dos principais desafios regionais daqueles que trabalham na agricultura da região reside na possibilidade de substituição dos sistemas convencionais como o de corte-queima utilizado pela maioria dos agricultores para preparo da área de plantio. Tais modelos têm impactos decisivos sobre a biodiversidade, os níveis de gases na atmosfera, os

teores de matéria orgânica do solo e sobre a vazão de nascentes, igarapés e até de rios importantes como o Itapecuru, responsável pelo abastecimento de 70% da água consumida na capital São Luís. A mudança no modelo de exploração das propriedades agrícolas na região se justificam, portanto, não apenas por causa do aumento da produtividade e conquista da dignidade das famílias rurais, mas também devido ao forte impacto que os sistemas convencionais exercem sobre o ambiente e por consequência sobre a sustentabilidade dos ecossistemas, principalmente daqueles cuja preservação pode ter reflexos que se estendem para além dos interesses locais.

Experiências acumuladas pelo grupo de pesquisadores do Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão (AGUIAR et al., 2009; MOURA et al., 2008; MOURA et al., 2009c) demonstraram que para os agroecossistemas maranhenses deve ser aplicada uma nova abordagem que leve em conta as especificidades locais inerentes ao trópico úmido, principalmente relativos à fragilidade dos solos, à rigorosidade do clima, aos riscos de desequilíbrios ambientais com reflexos na diminuição da biodiversidade e à realidade sócio-econômica dos agricultores (Figura 2).



Emanoel Gomes de Moura

**Figura 2.** Cobertura do solo com palha de leguminosas arbóreas visando o aumento da disponibilidade e a eficiência do uso de nutrientes.

Em síntese, estes trabalhos confirmaram que as principais variáveis que afetam a sustentabilidade e a produtividade dos agrossistemas na região são as seguintes: i) a pouca disponibilidade natural dos nutrientes vegetais e a baixa eficiência no uso dos adubos aplicados, diminuída pela coesão do solo e pela elevada taxa de remoção destes elementos do perfil; ii) a baixa capacidade de inversão de capital dos agricultores na sua grande maioria incapazes de aquisição dos corretivos necessários para aumentar a aptidão das terras; iii) e a falta de atividades produtivas integradas que façam uso de toda a extensão do período chuvoso e permita um melhor aproveitamento, neste período, das áreas cultivadas.

Como forma de aproveitar a interação entre o clima e a vegetação a favor do manejo de agrossistemas tropicais e para atender às condicionantes locais exigidas pelas várias dimensões da sustentabilidade, os trabalhos conduzidos na região (AGUIAR et al., 2009; MOURA et al., 2008; MOURA et al., 2009b) sugerem que o rápido crescimento das árvores leguminosas e a grande extensão do período chuvoso devem ser aproveitados para aumentar a produtividade dos agrossistemas regionais. Neste sentido a integração lavoura-pecuária no sistema de plantio direto na palha de leguminosas em aléias que permite até dois cortes dos galhos das árvores por ano e produção de até 12 t de biomassa por ha, pode potencialmente oferecer as seguintes vantagens: i) reunir em um mesmo espaço e ao mesmo tempo os processos de uso e regeneração da fertilidade do solo; ii) fornecer biomassa forrageira de capim e leguminosas para adubação verde e para alimentação dos animais no período seco, nos sistemas integrados; iii) atender as premissas de reciclagem de nutrientes e de diminuição da coesão do solo pelo efeito da cobertura morta; iv) possibilitar a manutenção e até o aumento do carbono do solo contribuindo para a diminuição dos gases do efeito estufa; v) diminuir a necessidade de input externo porque substitui a saturação do solo com nutrientes solúveis, por aqueles disponibilizados e acessados por processos biologicamente mediados. Indubitavelmente o conhecimento regional até agora disponível não permite o aproveitamento do potencial insinuado pelos sistemas agroflorestais que integram as explorações lavoura-pecuária. Portanto, o maior desafio dos pesquisadores de ciências agrárias do Maranhão é o de desvencilhar-se do paradigma estabelecido em outras regiões do país e se dedicar a compreensão do funcionamento dos agrossistemas equatoriais, complexos por sua diversidade, para transformar em vantagens ambientais a intensidade da dinâmica resultante da interação entre o solo, o clima e a vegetação e os demais

organismos do trópico úmido. Em contrapartida parece ser este o caminho mais curto e ambientalmente mais correto de contribuir para aumentar a oferta de alternativas de baixo input e de alta produtividade animal e vegetal, com repercussão importante para o desenvolvimento da agricultura familiar e do Estado.

## A agricultura do passado e a Agricultura Ecológica

Nas últimas cinco décadas, embora a população mundial tenha dobrado, o crescimento na produção de alimentos permitiu a queda dramática na proporção das pessoas com fome. Não há dúvida de que esse importante feito foi alcançado por meio da implantação de agrossistemas simplificados, onde as altas produtividades resultam da exploração de poucas espécies melhoradas, altamente produtivas e dependentes do uso massivo de químicos e de energia fóssil (Figura 3).

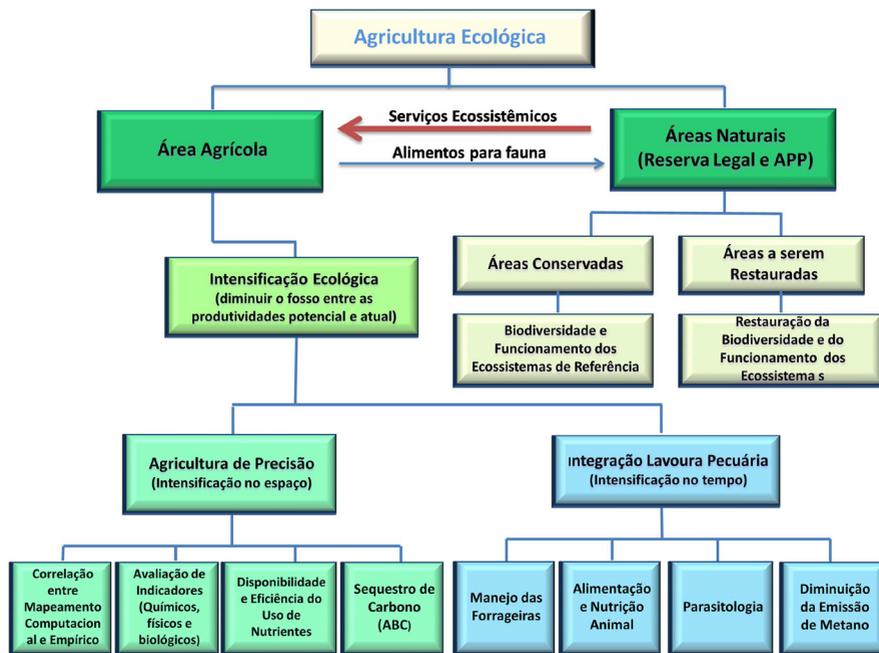
Emanoel Gomes de Moura



**Figura 3.** Monocultura altamente dependente de químicos e de energia fóssil.

Agora, nos próximos 40 anos, o mundo irá enfrentar outra realidade composta por um conjunto de desafios que se intersectam. A população continuará a crescer junto com o aumento do seu poder de compra, o que implicará no aumento da demanda por alimentos processados, carnes, laticínios e peixes, todos eles oriundos de processos produtivos com alta capacidade de pressionar os ecossistemas. Ao mesmo tempo a agricultura estará submetida a uma maior competição por terras, água e energia, além da necessidade urgente de diminuir os efeitos negativos da produção de alimentos sobre o ambiente. Esse conjunto de desafios interconectados nos conduz à conclusão de que é necessário repensar os métodos de manejo dos recursos naturais usados na agricultura, incorporando os princípios de sustentabilidade aos anseios irrefreáveis de aumento da produtividade, frequentemente insustentáveis (MALÉZIEUX, 2012).

Com a crescente pressão para, de um lado, aumentar a segurança alimentar e do outro, estancar o declínio da biodiversidade, parece contraproducente que agrônomos, zootecnistas, veterinários e ambientalistas se posicionem em campos opostos. Nessa perspectiva a Agricultura Ecológica surge com uma abordagem ecossistêmica integrada para o manejo das paisagens agrícolas e constitui uma estratégia de conservação e de desenvolvimento rural, com base em quatro pilares principais: Desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis e produtivos, melhoria dos meios rurais de subsistência, conservação da biodiversidade, ampliação e aproveitamento dos serviços ecossistêmicos. Esse caráter holístico da Agricultura Ecológica integra uma série de temas transformando-os em oportunidades de pesquisas que incorporam profissionais das mais diversas áreas do conhecimento (Figura 4). O maior desafio desta integração reside no pressuposto de que o cumprimento dos pré requisitos desta Agricultura geralmente requer colaboração ou coordenação entre as diversas partes coletivamente responsáveis por gerenciar os principais componentes da paisagem rural, com seus sinergismos e interações (HOCHMAN et al., 2011).



**Figura 4.** Relações da Agricultura Ecológica com as áreas de estudo da Agronomia, Zootecnia, Veterinária e Biologia.

Essa proposta se justifica, portanto, a partir da constatação de que o crescimento da população mundial, as mudanças na dieta desta população e as limitadas oportunidades para expandir as terras agrícolas irão inexoravelmente conduzir à intensificação da agricultura nas próximas décadas. Por outro lado, as preocupações sobre a dependência da intensificação agrícola passada, em relação ao uso descontrolado dos recursos não renováveis, seus impactos negativos sobre os recursos naturais dentro e fora das áreas de explorações agrícolas e sobre as emissões de gases de efeito estufa, conduzem a um imperativo para que a intensificação agrícola futura se torne ecologicamente mais eficiente (Figura 5).

Emanuel Gomes de Moura

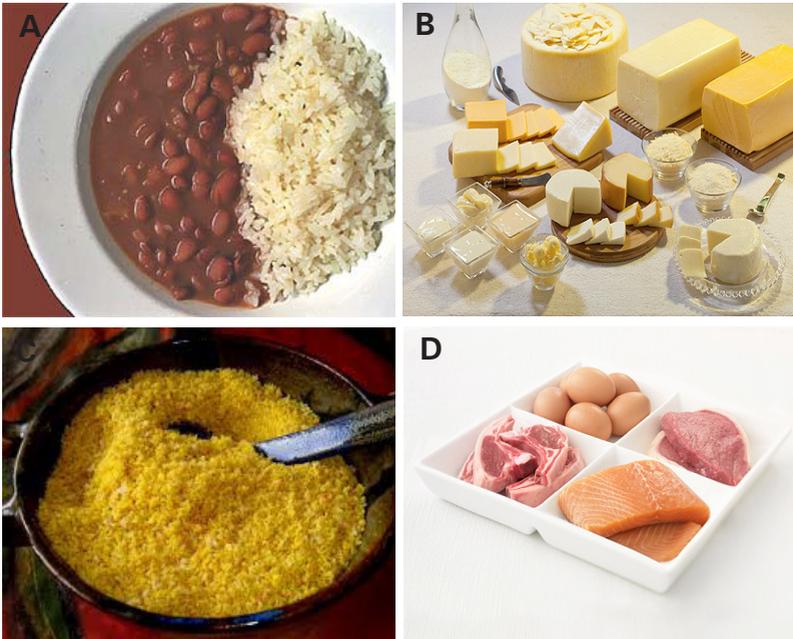


Figura 5. Mudança da dieta Alimentar, de A para B e de C para D.

## Relações, interações e sinergismos entre a Agricultura e as áreas de reserva no âmbito da Agricultura Ecológica

A partir dessa mais ampla perspectiva, proposta pela Agricultura Ecológica, a gestão da biodiversidade e dos serviços ambientais estará no cerne da intensificação da produção agrícola sustentável e exigirá a compreensão científica de que a biodiversidade e os ecossistemas podem ser considerados como insumos agrícolas. Por isso, as áreas de preservação permanente principalmente as matas ciliares devem receber especial atenção por sua capacidade de fornecer uma variedade de serviços ecossistêmicos como melhorar a qualidade da água, fornecer sombra, abrigo e alimento para os organismos aquáticos e terrestres, além de promover a diversificação visual da paisagem, a ampliação das oportunidades de lazer e a proteção contra inundações. Além disso, esses ecossistemas são fundamentais para a manutenção da biodiversidade terrestre e aquática, garantindo hábitat, alimento e conectividade na paisagem (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2000).

Portanto, no contexto dessa abordagem, devem ser enfatizados nestas áreas o aumento das oportunidades científicas e educacionais a partir do estudo científico que devem incluir a restauração das áreas onde foram prejudicados os serviços ecossistêmicos como a polinização das culturas e a conservação da biodiversidade, que são freqüentemente medidos por meio de índices de benefícios ambientais (MEA, 2005). Na agricultura ecológica os serviços ecossistêmicos, controle biológico de pragas e polinização deve ser considerado insumos agrícolas (Figura 6A e B).

Emanoel Gomes de Moura



**Figura 6.** Na agricultura ecológica os serviços ecossistêmicos, controle biológico de pragas e polinização deve ser considerado insumos agrícolas.

A restauração ecológica é definida pela Sociedade (SER, 2004) como o processo intencional de restabelecimento de um ecossistema que tenha sido degradado, danificado ou destruído. A meta final desse processo antes de recuperar integralmente o estado anterior ao distúrbio será de garantir que, com o tempo, as funções e os processos ecológicos sejam similares ao ecossistema original (SER, 2004). Diferentes métodos têm sido propostos para acelerar ou facilitar a restauração nas regiões tropicais (LAMB; GILMOUR, 2003; LAMB et al., 2005, HOLL et al., 2011). Segundo Lamb et al. (2005), o maior desafio da restauração é passar da escala do sítio para a escala da paisagem, já que somente nessa escala é possível equilibrar a restauração da biodiversidade e a produção. De fato, as paisagens são multifuncionais e devem ser trabalhadas como sistemas integrados de produção agropecuária, conservação da biodiversidade, manutenção da fertilidade dos solos, manutenção da quantidade e qualidade de água, entre outros serviços (MCNEELY; SCHERR, 2008). Dessa forma, o processo de restauração deve considerar todos os elementos da paisagem. A escolha do método de restauração mais apropriado para uma área dependerá do estado inicial da degradação, dos resultados desejados e do capital financeiro disponível (CHAZDON, 2008), além do contexto sociocultural e do marco legal.

Por outro lado, o manejo adequado das áreas agrícolas pode aumentar a biodiversidade e ampliar as funções ecossistêmicas, não obstante isto não seja reconhecido pela maioria dos ecologistas com sua tradicional ênfase sobre os ecossistemas primitivos. Sem dúvida, a conservação da biodiversidade não funcionará sem a proteção dos 5% de habitats primitivos remanescentes, mas também não, sem reconhecer a contribuição do resto, constituído pelas áreas agrícolas ou em pousio. A intensificação agrícola do uso da terra pode não significar necessariamente apenas o aumento da extinção das espécies, mas pode também, com o aumento dos recursos, contribuir para o acréscimo das populações, mesmo de espécies ameaçadas (TSCHARNTKE et al., 2005). A mais alta produtividade das terras agrícolas comparadas com os sistemas naturais pode fornecer mais recursos como biomassa de plantas, frutos, sementes, ou grãos para insetos, pássaros e mamíferos. Portanto o valor do agroecossistema é frequentemente determinado pela sua larga quantidade de recursos alimentares resultante da alta produtividade e não apenas pelo seu alto nível de perturbação.

## **A intensificação ecológica da agricultura**

No contexto desta abordagem as determinações legais que implicam em restrições à ampliação indiscriminada das áreas destinadas à produção agrícola exigem uma maior eficiência no manejo das áreas cultivadas depois da definição do melhor uso da área da propriedade. No passado a eficiência da agricultura era simplesmente a produção por unidade de insumos, agora no âmbito da eco-eficiência, a produção de alimentos ou fibras deve ser relacionada aos recursos ecológicos utilizados. A preocupação com eficiência ecológica da agricultura é relativamente recente, embora esforços para aumentar a eficiência dos fatores de produção sejam antigos. O novo é a magnitude do desafio que os sistemas de produção de alimentos enfrentarão nas próximas décadas. A revolução agrícola dos próximos 40 anos terá que ser a revolução da eco-eficiência, com 50 a 100% de aumento na eficiência no uso dos escassos recursos de terras, água, nutrientes, e energia. Importante que esta maior produção e eficiência terão que ser alcançadas sem emissão adicional de gases de efeito estufa, mantendo ou restaurando a qualidade das terras, da água e da biodiversidade dos agrossistemas (Figura 7) (KEATING et al., 2010).

Emanoel Gomes de Moura



**Figura 7.** Sistema diversificado que permite ao mesmo tempo o uso e a melhoria da fertilidade do solo.

O significativo aumento da produção agrícola alcançado nos últimos 50 anos, já anteriormente referido, teve elevado impacto sobre a base de recursos naturais e sobre a atmosfera global. Como o mundo superará os desafios de produtividade dos próximos anos? Parece não haver alternativas a essa questão, a não ser o ganho em eco-eficiência em termos do uso dos recursos naturais.

A intensificação ecológica da agricultura (IEA) pode ser definida como um processo que possibilita uma maior produção agrícola por unidade de uso de recursos, com impacto mínimo da produção no ambiente. Alcançá-la, portanto, vai exigir maior precisão no uso de insumos e redução de ineficiências e perdas. Também exigirá uma visão mais holística da agricultura, indo além de eficiência de um insumo único, em um único campo, em uma única temporada, para a consideração de eficiência de sistemas integrados ao longo de décadas na escala da paisagem.

No trópico úmido as oportunidades para a intensificação da agricultura são centradas principalmente no aumento da disponibilidade de nutrientes e no uso mais eficiente dos nutrientes disponibilizados. Por isso a eficiência ecológica só será alcançada a partir de uma melhor adequação da oferta de nutrientes para as necessidades das culturas e dos animais, tanto temporal quanto espacialmente.

Oportunidades para a intensificação ecologicamente eficiente também são identificados através da integração de culturas e explorações pecuárias nas fazendas mistas lavoura-pecuária e de um melhor aproveitamento das interações positivas entre as áreas de preservação e as áreas cultivadas. Por isso no escopo desta abordagem podem ser definidos seis atributos desejáveis de um sistema de IEA: (1) aumento da produção agrícola; (2) uso eficiente dos recursos ecológicos e adquiridos; (3) impacto mínimo sobre o aquecimento global; (4) impactos negativos, local e regional, mínimos; (5) preservação da biodiversidade na agricultura e na natureza e; (6) resultados sociais positivos.

No âmbito da IEA deverão ser enfatizadas quatro tecnologias e sistemas de produção emergentes na agricultura atual: agricultura de precisão; integração lavoura-pecuária, sistema ecológico agro-silvo-pastoril e utilização de matas ciliares restauradas. Para cada um destes sistemas deve ser identificado o quão bem eles são capazes de corresponder aos seis atributos desejáveis de um sistema de IEA. Embora pareça improvável que qualquer tecnologia única possa satisfazer todos os seis atributos desejáveis, há esperança de que combinadas e somadas estas novas tecnologias impulsionará a agricultura do trópico úmido para uma maior produtividade e eficiência ecológica.

## **A Agricultura de precisão como instrumento para incrementar a intensificação no espaço**

O fosso entre os rendimentos agrícolas médios e o teto de rendimento potencial precisa diminuir durante os próximos 30 anos para que a agricultura possa atender a demanda de alimentos sem avançar em novas áreas já demandadas por outras atividades. A intensificação da produção no espaço é uma das ferramentas mais importantes de que dispõem os pesquisadores para fazer a agricultura diminuir a distância entre as quantidades atualmente produzidas pelos agricultores por unidade de área, em relação ao que é possível produzir com as tecnologias já disponíveis. Entretanto atingir patamar de produção de alimentos consistente e que ultrapasse a barreira dos 70% do potencial de rendimento vai exigir uma gestão sofisticada da lavoura, do solo e dos insumos aplicados. Nesta condição a abordagem da agricultura de precisão é necessária para garantir que os recursos adequados para o crescimento das plantas estejam disponíveis e para que as necessidades de nutrição das culturas sejam satisfeitas sem deficiência ou excesso, em cada ponto durante a estação de crescimento.

Infelizmente a agricultura de precisão tem se baseado majoritariamente no uso de equipamentos de alto nível tecnológico, grande número de pontos de amostragem e conhecimento computacional, o que torna os seus custos e o seu uso proibitivos para a quase totalidade dos agricultores. Esforços para caracterizar variação espacial com menores custos e pouca ou nenhuma amostragem têm levado à criação de zonas de manejo. Estas zonas deveriam ser regiões dentro da lavoura com fatores limitantes de produção similares. Não obstante, a existência de várias técnicas para delinear zonas de manejo a maioria delas são dependentes de recursos financeiros ou tecnológicos o que as tornam economicamente inapropriadas para a maioria dos agricultores. Independentemente da técnica usada, uma vez que o campo foi dividido em zonas de manejo, os insumos agrícolas devem ser aplicados variavelmente para atender os fatores limitantes inerentes a cada zona para aumentar a eficiência de seu uso.

Embora sejam promissoras as estimativas teóricas de benefícios econômicos e ambientais da implantação de zonas de manejo diferenciados para determinação da densidade de plantas, dosagem de nutrientes e corretivos que aproximem a produtividade real da potencial, a implementação bem sucedida pelos agricultores destes modelos exigirá dados precisos sobre a variabilidade espacial das propriedades do solo e estado fisiológico da cultura, bem como o conhecimento exato da resposta da cultura à essa variabilidade.

Sem dúvida, a eficiência do uso dos recursos no contexto da intensificação ecológica da agricultura não será alcançada sem a aplicação dos princípios da agricultura de precisão, portanto o desafio aqui será como viabilizar essa ferramenta de forma segura, para o acesso irrestrito de agricultores das mais diferentes categorias sociais ou econômicas. Uma das estratégias interessantes pode ser a comparação de zonas de manejo geradas a partir de modelos computacionais com aqueles obtidos a partir de informações empíricas construídas com ajuda dos agricultores segundo metodologia de Khosla et al. (2008). Esta abordagem tem sido uma interessante alternativa de baixo custo para definição das melhores estratégias de separação de áreas de fatores limitantes de produção, similares, ao nível da agricultura familiar.

## Disponibilidade e eficiência do uso de nutrientes no âmbito da intensificação ecológica

Para se alcançar os objetivos da intensificação ecológica no trópico úmido antes de tudo é preciso levar em conta que, grande parte dos solos da região tem naturalmente baixa disponibilidade de nutrientes por serem quase sempre derivados de rochas sedimentares clásticas e por estarem submetidos a processos de intemperização intensa. Depois, deve ser considerada a eficiência do uso dos adubos aplicados porque quando pobres em compostos de ferro (solos claros) estes solos são geralmente propensos à coesão o que significa que grande parte dos nutrientes a ele adicionados pode não ser absorvida pelas raízes, o que diminui o efeito das adubações sobre a produtividade das culturas, ao ponto de tornar antieconômica a aquisição dos adubos. Dois processos principais são responsáveis pelas dificuldades de se aumentar a disponibilidade e a eficiência do uso de nutrientes nos solos dessa região:

- A alta taxa de remoção dos elementos provocada pela intensa movimentação vertical da água da chuva, no perfil. e
- A coesão, ou endurecimento do solo que prejudica o crescimento das raízes quando o solo perde umidade (AGUIAR et al., 2010).

No estudo do manejo das adubações, nestas condições, a eficiência do uso do N (nitrogênio) e do K (potássio), devem merecer considerações diferenciadas dos demais nutrientes, em função de sua alta mobilidade no perfil, provocada pela fraca adsorção de  $\text{NH}_3$  (amônio) e de K e pela não adsorção do nitrato.

Não obstante a denitrificação tenha grande importância, o principal processo indutor das perdas de N é a lixiviação de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  provocada pela percolação da água das chuvas no perfil. Além dos fatores do solo, as fontes de N e as práticas de manejo da adubação também têm influência sobre a taxa de lixiviação de N, aumentando ou diminuindo a eficiência do N aplicado. Bauder e Montgomery (1980) avaliaram a lixiviação derivada de três fontes de N e concluíram que as perdas obedeceram à seguinte sequência: uréia < sulfato de amônia < nitrato de cálcio. Por sua vez, a aplicação de fertilizantes potássicos em solos com baixa capacidade de tamponamento nos quais o  $\text{K}^+$  não interage fortemente com a matriz do solo, resulta num aumento da concentração de K na solução, que subsequentemente é lixiviado pela água da chuva. No caso do K, altas concentrações de outros cátions como Ca (cálcio)

e Mg (magnésio), normalmente atingidas após a calagem, também podem ter influência determinante na remoção do K porque sua ligação com as argilas e a matéria orgânica é relativamente muito fraca (TISDALE et al., 1985).

Por essas razões, o uso exclusivo de nitrogênio (N) e potássio via adubação mineral (K) não deve ser recomendado no trópico úmido, porque não proporciona condições para que as culturas atinjam o seu potencial de produtividade. A retenção de nutrientes na zona radicular pode ser melhorada, quando os fertilizantes são adicionados nas formas de liberação mais lenta ou quando disponibilizados por processos biologicamente mediados, como no caso da adubação verde. Esta abordagem pode ser mais adequada para a manutenção dos agrossistemas do trópico úmido do que a saturação do solo com nutrientes solúveis.

A absorção de N pelas plantas está intimamente relacionada com as condições de enraizabilidade do solo porque maiores densidades de comprimento de raiz levam a uma maior captação  $\text{NO}_3^-$  e menor lixiviação. Portanto uma estratégia para aumentar a eficiência do uso de nutrientes em solos coesivos deve incluir a melhoria do ambiente radicular para aumentar o crescimento das raízes. A manutenção de uma camada de resíduos vegetais na superfície do solo pode diminuir a evaporação mantendo o solo mais úmido diminuindo a coesão. Além disso, a adição continuada de resíduos pode aumentar os conteúdos das frações mais lábeis de matéria orgânica, o que favorece a formação de uma estrutura efêmera e melhora a enraizabilidade do solo.

Resíduos de plantas de baixa relação C / N, com menores concentrações de lignina e de polifenóis são considerados de alta qualidade e são mais eficazes para a reciclagem de nutrientes, enquanto aqueles de relação C / N elevada e com altas concentrações de lignina e de polifenóis são considerados de baixa qualidade e são mais apropriados para cobertura do solo. A decomposição de resíduos de leguminosas de alta qualidade pode garantir que parte do suprimento de N e K sejam atendida pela lenta liberação de nutrientes a partir desta biomassa quando aplicada em condições tropicais. A incapacidade dos adubos verdes manterem níveis adequados de nutrientes na zona das raízes, por causa das baixas concentrações desses elementos nos resíduos de leguminosas, sugere que uma estratégia de utilização de fertilizantes minerais deve ser adotada para aumentar as suas concentrações no solo durante

estágios críticos e nesse caso a cobertura do solo deve ser utilizada para aumentar a eficiência dos adubos minerais aplicados.

No caso específico dos agrossistemas do Maranhão além do K e do N a disponibilidade de fósforo, cálcio e magnésio tem também importância fundamental na sustentabilidade ou degradação dos agrossistemas são também importantes, mas suas deficiências podem ser facilmente corrigidas por meio da fosfatagem ou calagem.

## **A integração lavoura-pecuária como estratégia para a intensificação ecológica no tempo**

Fazendas integradas são sistemas constituídos de diferentes partes com funções também distintas, mas que juntas devem funcionar como um todo e, portanto, precisam ser vistas e estudadas em sua totalidade, e não como partes separadas. Assim cereais produzem grãos e palhas, as leguminosas produzem forragem, nitrogênio e matéria orgânica, enquanto os animais produzem carne leite e dejetos que podem ser utilizados como adubo. Fundamentalmente com a integração se busca atingir um rendimento elevado por meio da combinação dos componentes produzidos, o que acaba por diminuir os riscos econômicos do empreendimento.

Além de garantir a melhoria da produtividade total das propriedades, a integração de culturas agrícolas com a criação de animais pode também contribuir decisivamente para a sustentabilidade dos agrossistemas, por causa de sua facilidade em transacionar recursos, tais como terras, nutrientes e forragem. Por isso, a integração lavoura-pecuária tem sido citada como exemplo de abordagem onde a intensificação pode ser exercida, ao mesmo tempo em que se reduz a pegada ecológica da agricultura. Além disso, dado que grande parte da demanda extra global de grãos é impulsionada por tendências de aumento da produção de carne, as práticas agrícolas que aumentam a produção de carne e leite, sem uma diminuição proporcional na produção de grãos são sempre desejáveis, também do ponto de vista econômico.

No Centro-Norte do Maranhão, após a colheita de grãos, devido ao prolongamento do período chuvoso, os solos ainda permanecem úmidos por um longo período, quando crescem apenas ervas daninhas que vão enriquecer o banco de sementes que germinaram no início do período chuvoso

subsequente. O aproveitamento destas áreas neste período como produtoras de forrageira para alimentação de ruminantes é uma necessidade imperativa, tanto para aumentar a renda dos agricultores quanto para preservação das áreas de reservas destinadas à manutenção da biodiversidade e proteção dos mananciais.

Por isso, também no Maranhão, a integração lavoura-pecuária pode ser uma estratégia importante para consolidar a intensificação ecológica da agricultura como ferramenta importante para diminuir a pobreza e degradação ambiental resultante da agricultura itinerante e do sistema de corte-e-queima.

## **Rizipiscicultura para a Intensificação Ecológica no cultivo do arroz irrigado na Baixada Maranhense**

A região da Baixada Maranhense pode ser caracterizada como exemplo de região onde predomina a inadequação dos modelos atuais de exploração agropastoril. Apesar dos solos férteis e do potencial produtivo elevado, a produtividade agrícola é muito baixa, a degradação ambiental é séria e o Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios da Baixada está entre os mais baixos do Brasil (variando entre 0,467 e 0,498; PNUD, 2000). Por isso, a agricultura familiar da Baixada clama pela necessidade de aumentar e diversificar a produção e geração de renda por meio do desenvolvimento e da aplicação de novos sistemas de produção intensiva, que façam um melhor uso dos recursos naturais e que sejam mais adequadas às exigências sócio-ambientais da região.

A região da Baixada Maranhense é bastante particular por suas condições hídricas marcantes com alteração anual entre inundação e seca, e parcialmente pela predominância de solos hidromórficos vérticos de origem marítima relativamente fértil e com alto teor de argilas do tipo 2:1, altos teores de bases trocáveis e uma boa disponibilidade de fósforo. O nitrogênio é o nutriente limitante principal, devido às altas perdas causadas pela denitrificação. A situação sócio-econômica atual da região contrasta com este potencial produtivo elevado, pela predominância da exploração extensiva e de baixa produtividade (pastos extensivos e agricultura itinerante de derruba-e-queima com predominância da economia de subsistência). Desde aproximadamente 15 anos atrás o arroz irrigado se tornou realidade na região, tanto por manejo minifundiário familiar nas áreas favorecidas às beiradas dos rios (geralmente

limitado a 1-2 ha por produtor) quanto por manejo 'convencional' / empresarial de grande escala. No entanto, o método convencional de produção de arroz irrigado tem se mostrado insatisfatório e insustentável, principalmente devido: (i) à produtividade de grãos abaixo do potencial produtivo (em média somente 3,5 Mg / ha), (ii) ao uso intensivo de agrotóxicos (herbicidas e inseticidas) que contamina os rios, e (iii) aos custos financeiros elevados por insumos externos (além dos agrotóxicos especialmente os adubos) que representam um sério obstáculo para a adoção desta tecnologia na agricultura familiar da região e deste modo agem como forma de exclusão social.

A piscicultura em pequena escala se desenvolveu espontaneamente na região, devido às condições hídricas favoráveis (proximidade aos rios) e às grandes demandas de mercado. No entanto, esta criação de peixes virou uma atividade paralela e com instalações separadas (criação em tanques, muitas vezes em escala empresarial também).

A rizipiscicultura, a integração da piscicultura dentro da cultura do arroz irrigado, é uma invenção dos antigos chineses, uma estratégia para intensificação ecológica do cultivo do arroz em áreas densamente povoadas (Figura 8).

Emanoel Gomes de Moura



**Figura 8.** Intensificação ecológica da agricultura no sistema arroz-piscicultura.

Em termos de produtividade por hectare, a agricultura do arroz irrigado é uma das mais intensas formas de produção de grãos, com produtividade em nosso caso de 7.500 kg ha<sup>-1</sup>, e a piscicultura é uma das formas mais intensivas de produção animal com produtividade de carne em nosso caso cerca de 2.500 kg ha<sup>-1</sup>. A unificação dos dois componentes dentro de um sistema de produção integrado não somente aumenta a produtividade pela partição de nichos, também cria interações sinérgicas importantes entre os seus componentes.

As fezes dos peixes aceleram a ciclagem e aumentam a disponibilidade de nutrientes e deste modo diminuem significativamente a demanda do arroz por adubos químicos, mesmo sob altos níveis de produção. No mesmo tempo, o rebroto do arroz após a colheita (a 'soca' do arroz que geralmente não é colhida devido ao seu amadurecimento irregular) constitui uma fonte importante e gratuita de alimentação dos peixes na fase da engordura (antes da despesca para venda na Páscoa quando os preços de peixe estão no seu pico máximo). Merece destaque também a ocorrência do perifiton (uma fina camada de seres vivos, ou de seus detritos, que colonizam superfícies sólidas em habitats aquáticos) nos colmos do arroz como mais uma fonte importante de alimentação suplementar dos peixes. Além disto, o arroz propicia proteção física para os peixes, e a sua sombra diminui as temperaturas máximas da água, o que melhora a qualidade do ambiente (especialmente o teor de oxigênio dissolvido) e aumenta o conforto e o crescimento dos peixes.

Por outro lado, o componente peixes ajuda no controle biológico dos mais sérios problemas de ervas daninhas nas lavouras do arroz irrigado (Figura 9). Na região esse componente se mostrou eficiente no controle do arroz remanescente e do 'arroz preto' (*Echinochloa colonum*) e do 'capim arroz' (*Echinochloa rugosum*), ambas de difícil controle químico, e também na diminuição de várias pragas sérias (notavelmente a 'bicheira-das-raízes' *Orizaphagus oryzae*). A eficiência dos peixes no controle das plantas daninhas e das pragas foram comprovadas por Souza et al., 2011, - o que dispensa qualquer necessidade de controle químico (importante nas zonas ribeirinhas ecologicamente sensíveis) ou mecânico (chave para garantir uma remuneração adequada da mão-de-obra familiar). Deste modo, a rizipiscicultura alcança uma alta eficiência no uso dos recursos naturais (terra, água, nutrientes), dos insumos externos (infra-estrutura como bombas e canais, adubos químicos, agrotóxicos) e da mão-de-obra (capinas reduzidas, economias na alimentação dos peixes pelo rebroto do arroz) (GOLOMBIESKI et al., 2005; MARCHEZAN et

al., 2006). Ressalte-se que a demanda de espaço próprio dos peixes (berçário) se limita a somente 5% da lavoura.



Emanoel Gomes de Moura

**Figura 9.** Sistema de integrado de peixes em sinergia com a cultura do arroz.

Entra neste sistema integrado de produção como um terceiro componente além do arroz e dos peixes a agricultura nos diques que devem ser consideradas áreas favorecidas para a agricultura, por sua proximidade à água 'choca' (adubada pelas fezes dos peixes) na época seca, e (ii) por sua boa drenagem na época chuvosa que juntos possibilitam a produção de alimentos fora da época e de rações suplementares para os peixes. Possivelmente os diques também são menos suscetíveis à ocorrência de fitopatógenos (especialmente das bananeiras).

Por garantir uma alta produtividade, riscos financeiros relativamente baixos e uma boa remuneração do trabalho familiar, a rizipiscicultura é uma alternativa promissora para agricultores familiares da Baixada Maranhense e potencialmente também de outros grandes trechos aluviais e costeiras da Amazônia, como uma estratégia de combate à pobreza destinada a produtores ribeirinhos minifundiários. A introdução dos peixes na agricultura do arroz irrigado aumentou a renda líquida em 473% (GEHRING et al., 2011).

# **Produção de Forragens, Nutrição Animal e Controle Parasitário nos Sistemas Intensificados de Integração Lavoura-Pecuária**

---

A produção de pequenos ruminantes é, em todo mundo, uma atividade de grande importância sócio-econômica e ambiental. No Brasil 93% e 58% dos rebanhos de caprinos e ovinos, respectivamente, concentram-se na região norte e nordeste (IBGE, 2006), ambos com grande possibilidade de crescimento. Na região amazônica a pecuária, principalmente a bovina, é a maior causa de expansão das áreas de pastagens (RIVERO et al., 2009) por isso, a intensificação desta atividade, principalmente se respeitado princípios agroecológicos pode favorecer imensamente a conservação da floresta reduzindo o desmatamento na região (VERBURG et al., 2011).

A criação de pequenos ruminantes representa uma das opções mais socialmente importantes para a produção de alimento de origem animal no Maranhão, por sua capacidade de assegurar a geração de renda das comunidades locais (Figura 10). Infelizmente, caprinos e ovinos apresentam desempenho zootécnico insatisfatório na região, por causa dos baixos níveis tecnológicos utilizados nos sistemas de produção, por motivos relacionados à deficiência alimentar associada às infecções parasitárias (GUIMARÃES FILHO et al., 2000; SANGARE, 2005). De acordo com estatísticas da FAO, essas infecções estão entre as principais doenças dos pequenos ruminantes e são responsáveis por perdas significativas na produção de leite e carne, e pela alta mortalidade dos animais (PINHEIRO et al., 2000; KRECEK; WALLER, 2006). Por outro lado a alimentação destes animais em geral se baseia no consumo de espécies forrageiras nativas, que na época seca, tem produção insuficiente tanto em quantidade de biomassa quanto de nutrientes (GUIM; SANTOS, 2008). Soma-se à nutrição deficiente, um alto índice de infecção por nematóides gastrintestinais e completa-se o quadro de baixa produtividade e renda insuficiente para a dignidade das famílias criadoras.



Emanoel Gomes de Moura

**Figura 10.** Integração lavoura-pecuária-silvicultura no trópico úmido do Maranhão.

O controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes é feito quase exclusivamente pela utilização de anti-helmínticos (CHARLES, 1995), os quais apresentam atualmente algumas limitações, como por exemplo, resíduos nos alimentos (HERD, 1995), risco de poluição ambiental (HAMMOND et al., 1997), e seleção de helmintos resistentes (MELO et al., 2003; KRECEK; WALLER, 2005). Além disso, os fármacos químicos sintéticos são caros e inacessíveis pelos produtores rurais de baixa renda. Portanto, alternativas com base na utilização de recursos naturais locais devem ser estimulados para controlar estas infecções gastrointestinais nos animais. Neste contexto, a utilização de plantas ricas em taninos condensados pode ser uma opção interessante para o controle integrado de parasitas gastrointestinais (ROCHFORT et al., 2008).

Os taninos condensados (TC) são metabólicos secundários de plantas que inibem o ataque das plantas por predadores (insetos ou herbívoros). No entanto, os ruminantes domésticos podem ser beneficiados pela presença de quantidades moderadas destes polifenóis em sua dieta. A presença de TC pode aumentar o ganho de peso, a produção de leite, e afetar negativamente o parasitismo por nematóides gastrintestinais. Além do potencial anti-parasitário, moderados níveis de TC podem ter efeitos positivos sobre o processo de digestão de alimentos, alterando a taxa de digestibilidade e de degradação protéica no intestino. Esses efeitos levam a uma melhor produção animal e reduzem a produção de metano (CH<sub>4</sub>) que é um dos gases do efeito estufa implicados no aquecimento global (ABDALLA et al., 2008).

Portanto, vários efeitos positivos sobre a produção e/ou a saúde dos pequenos ruminantes pode ser alcançado a partir da união entre a produção agroecológica de alimentos, com utilização de leguminosas arbóreas com alta concentração de taninos condensados. Entre as vantagens desse sistema podem ser enumerados o aumento da produtividade dos agrossistemas por meio do uso terra durante o período da entressafra agrícola, a redução da emissão de metano e da utilização de anti-helmínticos.

## Referências

ABDALLA, A. L.; SILVA-FILHO, J. C.; GODOI, A. R. et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, n. 37, p. 260-258, 2008.

AGUIAR, A. C. F.; AMORIM, A. P.; COELHO, K. P.; MOURA, E. G. Environment and agricultural benefits of a management system designed for sandy loam soils of the humid tropics. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 33, p. 1473-1480, 2009.

AGUIAR, A. C. F.; BICUDO, S. J.; COSTA SOBRINHO, J. R. S.; MARTINS, A. L. S.; COELHO, K. P.; MOURA, E. G. Nutrient recycling and physical indicators of an alley cropping system in a sandy loam soil in the pre-Amazon region of Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 86, p. 189-198, 2010.

BAUDER, J. W.; MONTGOMERY, B. R. N-Source and Irrigation Effects on Nitrate Leaching. **Agronomy Journal**, Madison, v. 72, p. 593-596, 1980.

CHARLES, T. P. Disponibilidade de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais parasitos de ovinos deslanados no semi-árido. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 25, p. 437-442, 1995.

CHAZDON, R. L. Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. **Science**, Washington, D.C., v. 320, n. 1458, p. 1458-1460, 2008.

FEARSNSIDE, P. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, n. 19, p. 99-123, 2002.

SOUSA, A. M. B de.; SANTOS, R. R S.; MORAES, F. H. R.; GEHRING, C. Exploring the potential for sustainable weed control with integrated rice-fish culture for smallholder irrigated rice agriculture in the Maranhão Lowlands of Amazonia. **Renewable Agriculture and Food Systems**, New York, n. 36, p. 1-8, 2011.

GEHRING, C.; SANTOS, R. R. S., MORAES, F. H. R. **Integrated Rice-Fish Culture for poverty reduction in riverine smallholder agriculture of the eastern Amazonian periphery**, Alemanha: Tropentag Bonn, 2011. Resumo expandido.

GOLOMBIESKI, J. I.; MARCHEZAN, E. M; MONTI, M. B.; STORCK, L.; CAMARGO, E. R.; SANTOS, F. M. Qualidade da água no consórcio de peixes com arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 35, n. 6, 1263-1268, 2025.

GUIM, A.; SANTOS, G. R. A. Manejo nutricional de pequenos ruminantes em regiões semi áridas. **Zootecnia**, João Pessoa, 1-22, 2008.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAUJO, G. G. L. Sistema de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, 2000. p. 21-33.

HAMMOND, J. A.; FIELDING, D.; BISHOP, S. C. Prospects for plant anthelmintics in tropical veterinary medicine. **Veterinary Research Communication**, Ediburgo, v. 21, p. 213-28, 1997.

HERD, P. R. Equine parasite control keeping up with evolution. **Veterinary Medicine**, Bonner Springs, v. 90, p. 447-480, 1995.

HOCHMAN, Z.; CARBERRY, P. S.; ROBERTSON, M. J.; GAYDON, D. S.; BELL, L. W.; MCINTOSH, P. C. Prospects for ecological intensification of Australian agriculture. **European Journal of Agronomy**, v. 44, p. 109-123, 2013.

HOLL, K. D., ZAHAWI, R. A., COLE, R. J., OSTERTAG, R., CORDELL, S. Planting seedlings in tree islands versus plantations as a large-scale tropical forest restoration strategy. **Restoration Ecology**, Malden, v. 19, p. 470-479, 2011.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Brasília, DF, 2006.

KEATING, B. A.; CARBERRY, P. S. BINDRABAN, P. S.; ASSENG, S.; MEINKE, H.; DIXON, J. Eco-efficient agriculture: concepts, challenges, and opportunities. **Crop Science**, Madison, v. 50, p. 109-119, 2010.

KRECEK R. C.; WALLER P. J. **Towards of implementation of the “basket of option” approach to helminth parasite control of livestock**: Emphasis on the tropics/ subtropics. *Veterinary Parasitology*, Amsterdam, v. 139, p. 270-282, 2006.

KHOSLA, R.; INMAN, D.; WESTFALL, D. G.; REICH, R. M.; FRASIER, M.; MZUKU, M.; KOCH, B.; HORNUNG, A. A synthesis of multi-disciplinary research in precision agriculture: site-specific management zones in the semi-arid western Great Plains of the USA. **Precision Agriculture**, Kluwer, v. 9, p. 85-100, 2008.

LAMB, D.; GILMOUR, D. Issues in forest conservation. **Rehabilitation and restoration of degraded forests**. Gland, UK: IUCN; WWF, 2003. 122 p.

LAMB, D.; ERSKINE, P. D.; PARROTTA, J. A. Restoration of degraded tropical forest landscapes. **Science**, Washington, D.C., v. 310, p. 1628-1632, 2005.

MARCHEZAN, E.; TELÓ, G. M.; GOLOMBIESKI, J. I.; LOPES, S. J. Produção integrada de arroz irrigado e peixes. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 62, n. 2, p. 411-417, 2006.

MALÉZIEUX, E. Designing cropping systems from nature. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 32, [S.l.], p. 15-29, 2012.

MCNEELY, J.A., SCHERR, S. J. **Ecoagricultura: Estrategias para alimentar al mundo y salvar la biodiversidad silvestre**. Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture San Jose, Costa Rica, 2008. 364 p.

MELO, A. C. F. L.; BEVILAQUA, C. M. L.; VILLAROEL, A. S. Resistência a anti-helmínticos em nematóides gastrintestinais de ovinos e caprinos, no município de Pentecoste, Estado do Ceará. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 8, n.1, p. 7-11, 1998.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being synthesis. **Island Press**, Washington, D.C., 2005.

MOURA, E. G.; ALBUQUERQUE, J. M.; AGUIAR, A. C. F. Growth and productivity of corn as affected by mulching and tillage in alley cropping systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, p. 204-208, 2008.

MOURA, E. G.; MOURA, N. G.; MARQUES, E. S.; PINHEIRO, K. M.; COSTA SOBRINHO, J. R. S.; AGUIAR, A. C. F. Evaluating chemical and physical quality indicators for a structurally fragile tropical soil. **Soil Use and Management**, Oxford, v. 25, p. 368-375, 2009a.

MOURA, E. G.; COELHO, K. P.; FREITAS, I. C.; AGUIAR, A. C. F. Chemical and physical fertility indicators of a weakly-structured Ultisol after liming and mulching. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, p. 800-805, 2009b.

MOURA, E. G.; AGUIAR, A. C. F.; FERRAZ JUNIOR, A. S. L.; GEHRING, C. Incidência de ervas daninhas e atributos do solo em um agrossistema da Pré-Amazônia, sob efeito da cobertura morta de diferentes combinações de leguminosas em aléias. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, p. 7-14, 2009c.

PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, M. A. G.; ALVES, F. S. F.; HADDAD, J. P. A. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, p. 534-543, 2000.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: Uma análise das principais causas diretas do desmatamento da Amazônia. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 19, p. 41-66, 2009.

ROCHFORT, S.; PARKER, A. J.; DUNSHEA, F. R. Plant bioactives for ruminant health and productivity. **Phytochemistry**, New York, v. 69, p. 299-322, 2008.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Sao Paulo: Edusp, 2000. 320 p.

SANGARÉ, M. **Synthèse des résultats acquis sur l'élevage des petits ruminants dans les systèmes de productions animales d'Afrique de l'Ouest.** Document UE-Procordel/Cirdes. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 2005. 163 p.

SER. The Primer on ecological restoration. Washington, D.C., 2004. Disponível em: <[www.ser.org](http://www.ser.org)>. Acesso em: 03 maio 2014.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers.** New York: Macmillan Publishing Company, 1985.

TYLIANAKIS, J. M.; AM KLEIN; TSCHARNTKE, T. Spatiotemporal variation in the diversity of hymenoptera across a tropical habitat gradient. **Ecology**, Tempe, v. 12, p. 3296-3302, 2005.

VERBURG, R.; LINDOSO, D.; DEBORTOLI, N.; RODRIGUES FILHO, S. Towards a low carbon economy in the Amazon: the role of land-use policies. **Sustentabilidade em debate**, Brasília, DF, v. 2, p. 83-96, 2011.

# Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Intensificação Ecológica

Durval Libânio Netto Mello<sup>1</sup>

O conceito de intensificação ecológica de agroecossistemas tem sido trabalhado como a intensificação de sistemas de produção que satisfaça o aumento na demanda de produção de alimentos enquanto cumpra padrões aceitáveis de qualidade do ambiente de produção (CASSMAN, 1999).

Esta perspectiva embora seja subjetiva pelo fato do que seriam estes “padrões aceitáveis”, traz um componente novo para a produção vegetal e animal, pois estes padrões aceitáveis não poderiam ser menos do que a manutenção de serviços ecossistêmicos.

Segundo Prado (2014) as demandas humanas sobre os serviços ecossistêmicos e ambientais (água, alimentos, fibras, energia e outros) vem crescendo rapidamente e ultrapassando a capacidade dos ecossistemas de fornece-los. Visto que a maioria dos agroecossistemas no mundo tem perdido a capacidade de prestar serviços ecossistêmicos e apresentam perda da biodiversidade (SALA et al., 2000).

A incapacidade em geral está relacionada a mudanças na cobertura da terra, chuva ácida, deposição de nitrogênio, destruição e fragmentação dos habitats, introdução de novas espécies e às interferências das atividades humanas no clima (SALA et al., 2000).

Por outro lado o uso de Sistemas Agroflorestais, entendidos como a combinação de árvores, fruteiras, bi-anuais e anuais com animais em arranjos espaciais e temporais, remontam ao início dos anos 1500 na América Central (BONDAR, 1938).

Os sistemas agroflorestais tem a grande vantagem de manter a cobertura vegetal, protegendo o solo e ao mesmo tempo aportando biomassa por meio das árvores presentes no agroecossistema (MULLER; GAMA RODRIGUES,

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, professor do Curso Superior Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal Baiano - Campus Uruçuca, BA, durval@cabruca.org.br.

2012) que tem um papel importante na manutenção da ciclagem de nutrientes e atividade microbiana, controle de plantas espontâneas e conservação da matéria orgânica do solo (PIASENTINI; SAITO, 2014).

Os sistemas agroflorestais contribuem também para a conservação da biodiversidade (SAMBUICH et al., 2012) dos solos e consequentemente da água e do funcionamento de bacias hidrográficas pela maior regulação do fluxo laminar de água na bacia (MARQUES, 2008). Podem ser dimensionados para a produção de bens de consumos diversos, como fitoterápicos, alimentos, madeira, fibras, biocombustíveis e a produção animal, utilizando os recursos do ambiente como água, luz e solo de forma mais eficiente.

Um outro aspecto importante é a maior produção de bens e serviços produzidos por área medidos pela eficiência de utilização da terra, que para vários arranjos como seringueira com cacau e café, pupunha e cacau, cupuaçu e cacau, café, banana e glirícidia, apresentam maior produção do que as respectivas monoculturas. Além disso os hortos florestais ou quintais agroflorestais são modelos altamente eficientes de utilização da terra e produção de alimentos em meios rural e urbanos e que contribuem com a segurança alimentar de inúmeras famílias.

No que tange a escolha das espécies de árvores para compor sistemas agroflorestais, é desejável que apresentem uso madeireiro e não madeireiro, tenham a capacidade de fixação biológica de nitrogênio e de se associarem a fungos micorrízicos.

A fixação biológica de nitrogênio atmosférico por organismos procariontes contribui com cerca de 90% dos processos naturais de fixação e é superior em 70% a fixação industrial (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os fungos micorrízicos arbusculares contribuem principalmente com a aquisição de água e nutrientes, principalmente o fósforo (NOVAIS et al., 2007; TSCHARNTKE et al., 2011). Estes dois processos naturais se tornam ainda mais relevante pelo fato do nitrogênio e fósforo serem os dois elementos mais importantes em agroecossistemas (GLIESSMAN, 2001), respectivamente por serem o mais requerido e o mais limitante para a produção vegetal em solos tropicais e em sistemas agroflorestais (NOVAIS et al., 2007; SILVA, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2013; ZAIA et al., 2013).

Dessa forma conclui-se que os sistemas agroflorestais são capazes de otimizar ciclos e processos naturais que aumentam a eficiência de uso da terra, a produção de alimentos e a manutenção de importantes serviços ecossistêmicos.

## Referências

BONDAR, G. G. **A cultura de cacão na Bahia**. Bahia: Instituto de cacão da Bahia, 1938. 205 p. (Boletim Técnico, n. 1). Original de Universidade do Texas.

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, [S.l.], p. 5952-5959, 1999.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

MARQUES, A. C. **Bacia hidrográfica do rio Santana: influência das atividades antrópicas na dinâmica hidrológica**. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC, Ilhéus, Bahia, 2008.

MÜLLER, M. W.; GAMA RODRIGUES, A. C. da. Sistemas Agroflorestais com Cacaueiros. In: VALLE, R. R. (Ed.). **Ciência, tecnologia e manejo do cacaueiro**. 2. ed. Ilhéus, BA: CEPLAC/CEPEC/SEFIS, , 2012. p.407-436.

NOVAIS, R. F. de; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). **Fertilidade do Solo**, Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 471-550.

PIASSENTINI, F. B.; SAITO, C. H. Os diferentes métodos de cultivo de cacão no sudeste da Bahia, Brasil: aspectos históricos e percepções. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 9, n. 1, p. 61-78, 2014.

PRADO, R. B. Serviços ecossistêmicos e ambientais na agropecuária. In: PALHARES, J. C. P.; GEBLER, L. (Ed.). **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, 490 p.

SALA, O. E.; CHAPIN, S.T.; ARMEST. J. J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; SANWALD, E. H.; HUENNEKE, L. F.; JACKSON, R. B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D. M.; MOONEY, H. A.; OESTERHELD, M.; POFF, L. N.; SYKES, M. T.; WALKER, B. H.; WALL, D. H. Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, Washington, D.C., n. 287, p. 1770-1774, 2000.

SAMBUICHI, R. H. R.; MELLO, D. L. N. ; VIDAL, D. B.; PIASENTIN, F. B.; J. J. G.; VIANA, THIAGO, G.; MENEZES, A. A.; AHNERT, D.; BALIGAR, V. C. Cabruca agroforests in southern Bahia, Brazil: tree component, management practices and tree species conservation. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 21, p. 1055-1077, 2012.

SILVA, J. O. **Eficiência de utilização de fósforo no cacauero (*Theobroma cacao* L.)**. 103 f. 2007. Dissertação (Mestrado) - Campos do Goytacazes-RJ, Universidade Estadual Norte Fluminense-UENF, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TSCHARNTKE, T. et al. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes – a review. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 48, p. 619–629, 2011.

ZAIA, F. C. et al. Carbon, nitrogen, organic phosphorus, microbial biomass and N mineralization in soils under cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. **Agroforestry Systems**, Gainesville, v. 86, p.197–212, 2012.

# Desenvolvimento Metodológico para Análise Econômica Ambiental de Sistemas Consorciados a Base de Citros nos Tabuleiros Costeiros

Carlos Roberto Martins<sup>1</sup>

Inácio de Barros<sup>2</sup>

Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>3</sup>

Marcelo Esteves de Souza<sup>4</sup>

O desempenho econômico e ambiental de um sistema consorciado de frutíferas depende da complementaridade entre as culturas que compõem o sistema. Baseados no conceito ecológico de complementaridade e facilitação de nichos (LOPEZ-RIADURA et al., 2009), os sistemas de cultivo consorciado permitem a interação entre duas ou mais espécies, resultando em efeitos que podem ser mutuamente benéficos, reduzindo efetivamente 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 (MARTINS, 2004).

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS, carlos.r.martins@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, inacio.barros@embrapa.br.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ecologia e Biologia Evolutiva, pesquisador Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP, geraldo.Stachetti@embrapa.br.

<sup>4</sup>Graduando em Ecologia, estagiário da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, marceloestes\_souza@hotmail.com.



Carlos Roberto Martins

**Figura 1.** Vista de uma propriedade citrícola consorciada com mandioca.



Carlos Roberto Martins

**Figura 2.** Vista de propriedade citrícola consorciada com milho.

Este trabalho está vinculado à Atividade 1 'Desempenho econômico e ambiental de sistemas consorciados à base de citros e/ou coqueiros nos Tabuleiros Costeiros', do plano de ação 2: 'Manejo cultural para intensificação ecológica de frutíferas em Tabuleiros Costeiros', do projeto "Sistemas de produção ecologicamente intensivos de coco e citros no Norte e Nordeste do Brasil – SEIFRUT.

Objetivo principal da atividade é avaliar o desempenho econômico e ambiental de sistemas de produção consorciados de citros e de coqueiros, visando seleção de associações com melhor desempenho nos TCs. No entanto, carece do desenvolvimento metodológico de um sistema integrado de indicadores para a avaliação de desempenho econômico e ambiental de sistemas consorciados. Embora, o trabalho não esteja finalizado, apresenta-se o atual

estágio do desenvolvimento dos indicadores.

## Metodologia

A atividade principal, a qual este trabalho de desenvolvimento metodológico está vinculado, inicia-se pela identificação de indicadores de desempenho econômico e ambiental de sistemas de cultivo consorciado à base de citros. Uma vez identificados os indicadores, será formatado um formulário de levantamento de dados e um plano de amostragens, que serão aplicados em aproximadamente 30 propriedades citrícolas na região dos Tabuleiros Costeiros. Estas propriedades serão selecionadas com base na diversidade de sistemas de cultivo e que utilizam preferencialmente o sistema consorciado. Nestas propriedades serão realizadas entrevistas com auxílio do formulário estruturado previamente preparado, medições in loco de variáveis ambientais e agrônômicas, amostragem de solo de acordo com o plano de amostragem, bem como as demais avaliações necessárias à contemplação dos indicadores. Em seguida, serão desenvolvidas as funções de utilidade da matriz de indicadores, o registro e a avaliação das diferentes combinações de consórcio, bem como a interpretação dos resultados.

## Resultados e Discussão

Visando à definição metodológica para estudo de desempenho ambiental e econômico, visitas técnicas vêm ocorrendo para identificação de propriedades citrícolas com perfil de consorciação que favoreça o desenho e validação dos indicadores (Figuras 1 e 2).

Na etapa presente, dois princípios foram estabelecidos, juntamente com as respectivas dimensões que representem o desempenho econômico e ambiental, assim definidos:

### Princípio 1: assegurar rentabilidade

#### • Ser lucrativo

– Índice de lucratividade (%):  $(\text{valor da prod.} - \text{custo})/\text{valor} * 100$

– Nível de endividamento (%):  $(\text{amortização}/\text{custo}) * 100$

– Equilíbrio de rentabilidade:  $-[50-(\text{Valor consórcio}/\text{valor total} * 100)]$

• **Não ser sazonal**

– Shannon da proporção mensal da renda.

**Princípio 2: assegurar qualidade ambiental**

• **Ser eficiente no uso de recursos**

– Índice de equivalência de área (TAPIS)

– Eficiência hídrica:  $\text{biomassa exportada}/(\text{mm irrigação} + \text{chuva})$

– Eficiência no uso do N:  $-(\text{adubação N} - \text{exportação N}) / \text{exportação N}$

– Eficiência no uso do P:  $-(\text{adubação P} - \text{exportação P}) / \text{exportação P}$

– Eficiência no uso do K:  $-(\text{adubação K} - \text{exportação K}) / \text{exportação K}$

– Retorno de investimento em energia fóssil:  $(\text{energia exportada}/\text{energia fóssil utilizada})$

– Retorno de investimento no trabalho  $(\text{energia exportada}/\text{homens-dia})$

• **Assegurar a fertilidade do solo**

– MO

– pH

– P

– K, Ca, Mg, CTC, S, V%

• **Promover a regulação de distúrbios biológicos**

– Nível toxicológico de controle (pragas, doenças e invasoras)\*

- **Ampliar a agrobiodiversidade**

- Diversidade produtiva: Shannon da proporção da biomassa exportada (MS)

## **Conclusão**

O desenvolvimento metodológico ainda esta em fase de conclusão, devendo ser realizado a compilação dos indicadores econômicos e ambientais para formulários que permitam a inserção em propriedades citrícolas da região dos Tabuleiros Costeiros.

## **Referências**

ALTIERI, M. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment*, [S.l.], v. 74, p.19–31, 1999.

MARTINS, C. R. **Estudo comparativo de sistemas de produção convencional, integrado, em transição e orgânico de maçãs, em São Joaquim, Santa Catarina**. 2004. 180 f. Tese. (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

LOPEZ-RIADURA, 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, California: Farming Systems Design, 2009. 1 CD-Rom de Resumos.

# Efeito de Três Densidades de Plantio de *Gliricídia sepium* em Sistema de Consórcio com Coqueiros Híbridos, como Fonte Permanente de Adubação Verde

---

Humberto Rollemberg Fontes<sup>1</sup>

Antônio Carlos Barreto<sup>2</sup>

Marcelo Esteves de Souza<sup>3</sup>

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, consideradas de múltiplo uso, no que se refere à sua capacidade de promover melhoria dos atributos de solo, principalmente em áreas que apresentam limitações de cultivo (LIYANAGE et al, 1994). A *Gliricidia sepium* se destaca como uma espécie arbórea que além da capacidade de fixação biológica de nitrogênio, apresenta grande potencial forrageiro para formação de “bancos de proteínas” para ruminantes podendo ser cultivada em solos com camadas de impedimento, que apresentam limitação de umidade e dificuldade de penetração de raízes, como ocorre com os horizontes coesos, típicos dos tabuleiros costeiros. Alguns trabalhos realizados demonstraram que o cultivo intercalado de leguminosas arbóreas nas entrelinhas de coqueiros, pode proporcionar aumento dos teores de MO e conseqüentemente redução da densidade aparente com aumento da aeração e da água disponível no solo. O consórcio da *Gliricidia sepium* e *Acácia auriculiformis* com coqueiros com 38 anos de idade implantado em Podzólico (Argissolo) Vermelho Amarelo, proporcionou aumento da capacidade de conservação da umidade do solo durante o período seco, quando comparado ao solo descoberto, em função do maior aprofundamento das raízes observado até 1 m de profundidade (ARACHCHI VIDHANA; LIYANAGE, 1998; ARACHCHI VIDHANA; LIYANAGE, 2003). O presente trabalho tem como objetivo definir a melhor densidade de plantio da *Gliricídia* em consórcio com coqueiros híbridos

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros, humberto.fontes@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador Embrapa Tabuleiros Costeiros, antonio.barreto@embrapa.br.

<sup>3</sup>Graduando em Ecologia, estagiário da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, marceloes\_souza@hotmail.com.

e seu efeito sobre o desenvolvimento das plantas, associado principalmente à sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio e a transferência para os coqueiros.

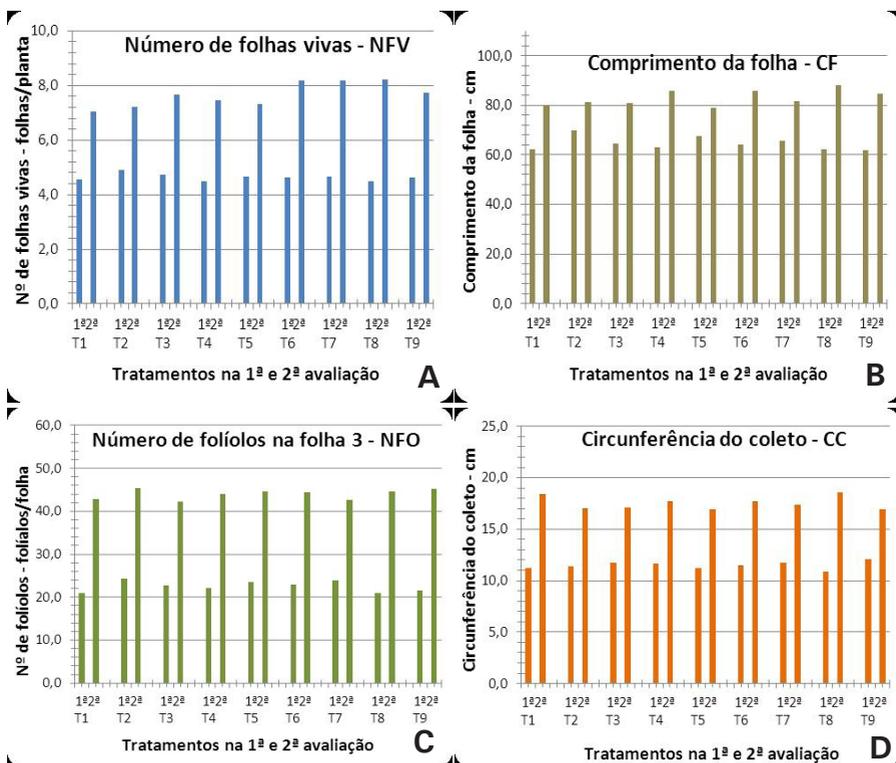
## Material e Métodos

O experimento foi instalado em 16/05/2013 no Campo Experimental de Itaporanga, localizado no Município de Itaporanga d'Ajuda /Se em área de baixada litorânea em solo do tipo Espodossolo, utilizando-se coqueiro híbrido (Gigante do Brasil x Anão Verde do Brasil), com espaçamento de 8,5 m de lado e sistema de plantio em triângulo equilátero, totalizando 160 plantas/ha. A gliricídia foi plantada através de mudas previamente preparadas em sacos plásticos. Estão sendo testadas 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 2,75 m de raio correspondente a zona de coroamento de cada coqueiro. O espaçamento utilizado para a gliricídia foi de 1m nas linhas e 1m nas entrelinhas de plantio. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com nove tratamentos e três repetições, sendo as parcelas de coqueiros constituídas de seis plantas. Os tratamentos foram assim constituídos: **T1-** Adubação NPK de acordo com sistema de produção recomendado para a cultura do coqueiro à exceção do N. **T2-** Idêntico ao T1 mais 1/3 do N recomendado. **T3-** Idêntico ao T1 mais 2/3 do N recomendado. **T4-** Idêntico ao T1 mais a dose total do N recomendado. **T5-** Adubação orgânica com esterco de ovinos, fosfato de Gafsa e sulfato de potássio como fontes de N-P-K respectivamente **T6-** Idêntico ao T1 sendo o N fornecido por quatro plantas de gliricídia por planta de coqueiro (4G:1C). **T7-** Idêntico ao T1 sendo o N fornecido pela biomassa de oito plantas de gliricídia (8G:1C). **T8-** Idêntico ao T1 sendo a produção de biomassa de 12 plantas de gliricídia (12G:1C). **T9-** Idêntico ao T7 sendo o N fornecido pela biomassa de gliricídia cultivada em área externa ao experimento. Nos tratamentos com gliricídia tanto os coqueiros quanto as gliricídias, foram mantidos com cobertura morta numa faixa de 4 m de largura, utilizando-se palhada de capim gengibre. Nos demais tratamentos a cobertura morta com este material foi concentrada na zona de coroamento dos coqueiros. A avaliação do crescimento dos coqueiros foi realizada aos três meses (agosto/2013) e dez meses de idade (março/2014) após o plantio. Foram avaliadas as seis plantas de cada parcela em relação à circunferência do coleto, o comprimento da folha três (cm), o

número de folhas vivas e o número de folíolos da folha três, sendo que, o valor médio das seis plantas é que será utilizado para as análises estatísticas. O primeiro corte da gliricídia ocorreu com um ano de idade pós-plantio (maio 2014), e os subsequentes, serão realizados quando as plantas alcançarem em média 2 m de altura. Nesses cortes será avaliada a quantidade e os teores de macro e micronutrientes da biomassa seca depositada na zona de coroamento dos coqueiros. As análises químicas, físicas e microbiológicas do solo, como também a FBN (fixação biológica de nitrogênio) serão efetuados no terceiro ano após a instalação do experimento. Na terceira poda, pretende-se avaliar a taxa de decomposição da biomassa da gliricídia e da vegetação espontânea quando adicionadas ao solo.

## Resultados e Discussões

Constam na Figura 1, os resultados da avaliação do número de folhas vivas (A), o comprimento da folha número 3 (B), o número de folíolos na folha 3 (C) e a circunferência do coleto (D) das plantas de coqueiro nos diversos tratamentos, aos três (1<sup>a</sup>) e aos dez meses (2<sup>a</sup>) após o plantio das mudas de coqueiro. A avaliação realizada aos três meses servirá de base para acompanhar a evolução do efeito dos tratamentos sendo a homogeneidade apresentada pelas plantas nos parâmetros avaliados, uma boa indicação da qualidade das mudas utilizadas no experimento. Aos dez meses de idade observa-se que praticamente ainda não há diferença entre os tratamentos nos quatro parâmetros analisados, observando-se, no entanto, uma leve tendência de aumento do número de folhas vivas (Figura 1A) nos tratamentos com utilização das três densidades de gliricídia (T6, T7 e T8), em relação aos demais. Esses resultados podem estar associados, a princípio, ao sombreamento parcial proporcionado pela gliricídia promovendo consequentemente, redução da transpiração foliar favorecendo assim o desenvolvimento dos coqueiros.



**Figura 1.** Avaliação do número de folhas vivas (A), comprimento da folha (B), número de folíolos na folha três (C) e circunferência do coleto (D) nos diversos tratamentos, aos três (1ª) e aos dez meses (2ª) após o plantio das mudas de coqueiro.

## Conclusão

Os resultados parciais indicam uma leve tendência de aumento do número de folhas vivas de coqueiro nos tratamentos em consórcio com a gliricídia, o que pode estar associado a um efeito indireto do sombreamento sobre a redução da transpiração foliar.

## Referências

ARACHCHI VIDHANA, 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 System**, Holland, v. 39, p. 305-318, 1998.

ARACHCHI VIDHANA, 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**, Holland, v. 57, p. 1-9, 2003.

LIYANAGE, M. S.; DANSO, S. K. A.; JAYASUNDARA, H. P. S. Biological nitrogen fixation in four *Gliricidia sepium* genotypes. **Plant and Soil**, Hague, v. 161, n. 2, p. 267-274, 1994.

SENARATHNE, S. H. S.; PERERA. K. C. P. Effect of several weed control methods in tropical coconut plantation on weed abundance, coconut yield and economical value. **International Resaerch Journal of Plant Science**, India, v. 2, n. 2, p. 25-31. 2011.

# Adensamento de Plantio de Citros para Melhoria da Eficiência do Uso da Terra em Tabuleiros Costeiros e Região Amazônica

Eduardo Augusto Girardi<sup>1</sup>

Cláudio Luiz Leone Azevedo<sup>2</sup>

Oswaldo Ryohey Kato<sup>3</sup>

Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>4</sup>

Carlos Roberto Martins<sup>5</sup>

O adensamento de plantio na citricultura resulta em maior produtividade nas primeiras safras, levando à antecipação da receita e maior lucratividade (TEÓFILO SOBRINHO et al., 2000; 2002). Em função do aumento da incidência de doenças no país, reduzindo a vida útil dos pomares, e da ampliação do custo de produção, o adensamento de plantio se torna uma técnica imprescindível para garantir renda ao produtor (STUCHI; GIRARDI, 2010). Os espaçamentos utilizados na citricultura em Tabuleiros Costeiros tradicionalmente variam de 6 a 8 m entre linhas e 3 a 5 m entre plantas (AZEVEDO et al., 2006). Plantios mais adensados são pouco frequentes e não há estudos científicos na região, embora os produtores se interessem cada vez mais pela prática. Especificamente nos Tabuleiros Costeiros, onde ocorre a camada coesa em subsuperfície e há déficit hídrico durante o verão, maiores adensamentos de plantio poderiam resultar em condições inadequadas ao desenvolvimento de plantas cítricas (REZENDE et al., 2002; VELAME, 2010). O maior aproveitamento da área em plantios adensados resultaria, contudo, em intensificação ecológica do uso da terra, contribuindo para maior sustentabilidade da citricultura nos Tabuleiros Costeiros, além de liberar áreas para outros usos como preservação de vegetação nativa. Portanto, a avaliação de espaçamentos mais densos para

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, eduardo.girardi@embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Agrárias, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, claudio.leone@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Tropical, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, osvaldo.kato@embrapa.br.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. helio.wilson@embrapa.br.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS, carlos.r.martins@embrapa.br.

citros neste bioma e em outras regiões citrícolas, como leste do Pará na região amazônica, se faz necessária.

Esta atividade tem como objetivos avaliar os efeitos do adensamento de plantio de citros sobre desempenho agrônômico, atributos do solo e eficiência do uso da terra nos Tabuleiros Costeiros e região amazônica.

## Material e Métodos

A atividade é composta de dois experimentos equivalentes, sendo um instalado em julho de 2013 na Estação Experimental de Ubaúba da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Ubaúba-SE e o segundo no produtor Sítio SOS Ecologia em Capitão Poço-PA em janeiro de 2014. Anteriormente, em cada localidade produziram-se mudas de laranjeira Pera (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) enxertada em limoeiro Cravo (*C. limonia* Osbeck) para emprego nos experimentos por representar a principal combinação copa e porta-enxerto de citros nessas regiões. Em Sergipe, as mudas apresentavam oito meses de idade, produzidas em sacolas de 3,5 L em viveiro protegido, realizando-se a poda do fundo da sacola no plantio. No Pará, as mudas apresentavam 24 meses sendo produzidas em torrão em viveiro a céu aberto.

O solo das localidades é classificado como latossolo vermelho-amarelo coeso com relevo plano. Os plantios foram realizados em cultivo de sequeiro, após o preparo do solo que incluiu aragem, gradagem e subsolagem em faixas de 1 m a 50 cm de profundidade. Os espaçamentos avaliados são 4,0; 5,0 e 6,0 m entre linhas e 1,0; 2,0 e 3,0 m entre árvores. O plantio foi realizado em traçado reto com auxílio de sulcador de cana de açúcar com 40-50 de profundidade. Aplicaram-se no sulco de plantio 500 g de super fosfato simples por m linear + 250 g de calcário dolomítico por m linear + 5 L de esterco ovino curtido por muda, aplicado ao lado de cada muda após o plantio, no sulco, em seguida fechando o sulco, coroando-se a muda e aplicando-se aproximadamente 15 litros de água por muda. Todos os tratos culturais recomendados aos citros estão sendo realizados no que tange ao manejo da matavegetação, aplicação de inseticidas sistêmicos para controle de cigarrinhas e formigas e aplicação de adubação nitrogenada de cobertura (Figura 1).



Figura 1. Área experimental de adensamento de plantio de citros em Umbaúba-SE, julho de 2013.

O delineamento experimental é em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3 (espaçamento entre linhas x espaçamento entre plantas), com nove tratamentos, três repetições e parcelas de 18 plantas (três linhas paralelas de seis plantas, com as seis centrais úteis), totalizando 342 árvores (Figura 2). Os dados serão submetidos à análise de variância e de regressão para determinação do espaçamento ótimo para produtividade e qualidade de frutos.

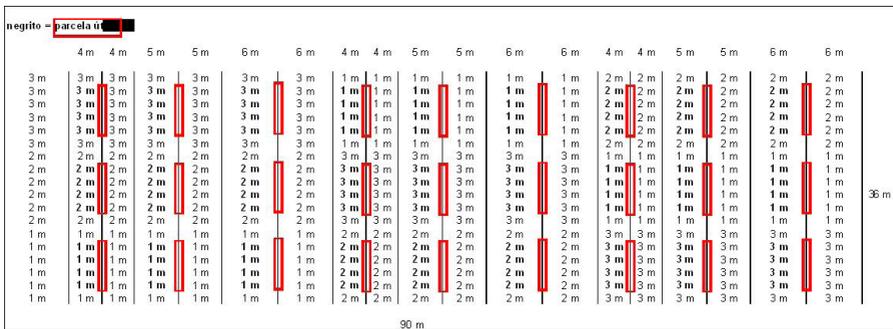


Figura 2. Delineamento experimental adotado nas áreas em Umbaúba-SE e Capitão Poço-PA.

As variáveis a ser coletadas incluem: altura (m), volume (m<sup>3</sup>) e diâmetro (m) de copa anual, produção anual e acumulada (kg/planta e t/ha) e eficiência produtiva anual (kg fruto/m<sup>3</sup> copa). Amostras de 6 a 10 frutos por parcela para determinar massa (g), altura e diâmetro de fruto (cm); rendimento de suco (%); SS (°Brix), acidez titulável (%), ratio (SS/acidez) e índice tecnológico (kg SS/kg fruto). Variáveis associadas ao solo serão avaliadas (0-20; 20-40; 40-60 cm e 60-80 cm de profundidade a 50 e 100 cm do tronco): umidade do solo e densidade de sistema radicular. Ao final do experimento, trincheiras serão abertas para observação do sistema radicular no perfil do solo.

## Resultados e Discussão

Até o momento, as áreas experimentais foram instaladas com êxito nas duas localidades e as plantas apresentam desenvolvimento normal. As avaliações biométricas serão iniciadas um ano após o plantio, quando as plantas apresentam um tamanho mínimo adequado. As avaliações biométricas, de produção e de qualidade de frutos deverão ser executadas anualmente por ao menos dez anos, de modo que se trata de uma investigação de longo prazo dado o caráter perene da cultura.

Urge destacar que avaliações complementares relativas à eficiência do uso do solo e da água são fundamentais para se estudar os efeitos do adensamento do plantio sobre o desenvolvimento dos citros nas regiões, notadamente nos Tabuleiros Costeiros. Essas avaliações podem ser iniciadas antes das demais avaliações previstas, sendo assim, a participação efetiva de especialistas nessa área se faz necessária para pleno alcance do objetivo da atividade.

## Referências

AZEVEDO, C. L. L.; PASSOS, O. S.; SANTANA, M. A. **Sistema de produção para pequenos produtores de citros do Nordeste**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006. 55 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 157).

STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A. **Use of horticultural practices in citriculture to survive Huanglongbing**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 68 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 189).

TEÓFILO SOBRINHO, J.; POMPEU JUNIOR, J.; FIGUEIREDO, J. O.; LARANJEIRA, F. F.; SALIBE, A. A. Produção e qualidade de frutos de laranja 'Valência' sobre trifoliato 'Limeira' em cinco densidades de plantio. **Revista Laranja**, Cordeiroópolis, v. 21, n. 2, p. 345-358, 2000.

TEÓFILO SOBRINHO, J.; SALIBE, A. A.; FIGUEIREDO, J. O.; SCHINOR, E. H. Adensamento de plantio para laranja 'Hamlin' sobre limoeiro 'Cravo' em Cordeiroópolis (SP). **Revista Laranja**, Cordeiroópolis, v. 23, n. 2, p. 439-452, 2002.

VELAME, Z. S. **Influência da subsolagem, calagem, sistema de plantio e porta-enxerto no crescimento da cultivar tangerineira-tangelo Page em solo coeso dos Tabuleiros Costeiros da Bahia**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

# Cobertura Morta com Palha de Coqueiro e Biomanta: Estratégias para Redução do Volume de Água de Irrigação em Coqueirais

Fernando Luis Dutra Cintra<sup>1</sup>

Ronaldo Souza Resende<sup>2</sup>

Sérgio de Oliveira Procópio<sup>3</sup>

Edson Patto Pacheco<sup>4</sup>

Humberto Rolemberg Fontes<sup>5</sup>

A cocoicultura direcionada para água de coco é uma das atividades mais importantes do agronegócio nos Tabuleiros Costeiros, porém, para viabilizá-la nesta unidade de paisagem, é imprescindível o uso da irrigação face à grande exigência por água das variedades de coqueiro-anão. Nogueira et al. (1997), ressaltam a importância da manutenção da umidade próxima à capacidade de campo nos solos de tabuleiro com horizontes coesos, como condição indispensável para a obtenção de produtividades compatíveis com os elevados custos de produção dos coqueirais irrigados. Neste contexto, o consumo de água para irrigação, custo e quantidade utilizada passa a ter importância fundamental nos sistemas de produção. Por ser a água doce um recurso natural cada dia mais escasso, a redução da quantidade utilizada, sem redução de produtividade, é uma meta a ser perseguida nos coqueirais irrigados e torna urgente a adoção de estratégias para racionalização do seu uso.

São inúmeros os ganhos ecológicos, ambientais e produtivos resultantes da utilização de resíduos vegetais na área do coroamento do coqueiro, bem como, do manejo da irrigação capaz de proporcionar redução do volume diário de água aplicado nos coqueirais sem prejuízo à produtividade. Dentre esses ganhos, pode-se destacar: 1) proteção dos mananciais como

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, fernando.cintra@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, ronaldo.resende@embrapa.br.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, sergio.procopio@embrapa.br.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, edson.pacheco@embrapa.br.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, humberto.fontes@embrapa.br.

reflexo da redução do volume de água utilizado 2) aproveitamento dos resíduos dos coqueirais impedindo que os mesmos sejam amontoados na área ou queimados, poluindo o meio ambiente, 3) melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo proporcionada pela adição de matéria orgânica no sistema 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, 7) menor estresse hídrico dos coqueiros face à maior disponibilidade de água no solo com fornecimento mais regular para as plantas.

Com este estudo, pretende-se avaliar se as coberturas serão capazes de reduzir a quantidade de água a ser aplicada na irrigação, sem que haja danos à produtividade das plantas. A hipótese formulada prevê que a redução do volume de água de irrigação aplicado na cultura será compensada pela cobertura da zona do coroamento com palha de coqueiro, na forma de mulch, e biomanta, as quais contribuirão para reduzir as perdas de água por evaporação, aumentar a matéria orgânica do solo e reduzir a infestação de ervas daninhas, entre outros benefícios.

## Metodologia

O experimento está sendo conduzido na fazenda Coko Verde de Sergipe, localizada no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, em parceria com a Empresa HDANTAS. 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 1200 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, a umidade do ar gira ao redor de 76,8 %. O relevo do solo é, predominantemente, plano com ondulações suaves.

A área experimental tem as seguintes características: espaçamento 8,0 x 8,0 x 8,0 m com 180 plantas por hectare; sistema de irrigação por microaspersão com um emissor posicionado em cada um dos lados da linha de plantio e

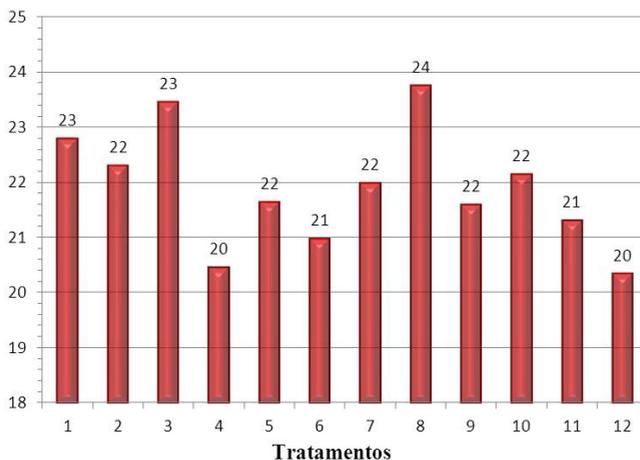
distanciado 0,80 m do estipe do coqueiro, plantas com 13 anos de idade e produtividade média de 180 frutos / planta / ano. As práticas culturais utilizadas nas parcelas experimentais constam de adubação química: 04 kg.planta.ano<sup>-1</sup> da formulação NPK 20-05-20 (02 aplicações de 2 kg, no início e no final da estação chuvosa), adubação orgânica: 24 kg.planta.ano<sup>-1</sup> (2 aplicações de 12 kg) de esterco de galinha, tratamento fitossanitário químico, mensalmente, para controle do ácaro *Aceria guerreronis* e, trimestralmente para controle de plantas daninhas na área do coroamento. Também, trimestralmente é feita roçagem mecânica na área total.

O esquema experimental utilizado é o de blocos ao acaso com 03 repetições e 05 plantas úteis por parcela nas quais são aplicados os tratamentos: 1) Irrigação com 200 L.água.dia<sup>-1</sup>, 2) Irrigação com(150 L.água.dia<sup>-1</sup>), 3) Irrigação com 100 L.água.dia<sup>-1</sup>), 4) Irrigação com 50 L.água.dia<sup>-1</sup>), 5) 100 L.água.dia<sup>-1</sup>+mulch em 50 % da área do coroamento, 6) 100 L.água.dia<sup>-1</sup>+mulch em 100% da área do coroamento, 7) 50 L.água.dia<sup>-1</sup>+mulch em 50 % da área do coroamento, 8) 50 L.água.dia<sup>-1</sup>+mulch em 100% da área do coroamento, 9) 100 L.água.dia<sup>-1</sup>+biomanta em 100% da área do coroamento, 10) 100 L.água.dia<sup>-1</sup>+biomanta em 50 % da área do coroamento, 11) 50 L.água.dia<sup>-1</sup>+biomanta em 100% da área do coroamento, 12) 50 L.água.dia<sup>-1</sup>+biomanta em 50 da área do coroamento.

Para acompanhamento da umidade do solo foram instalados em cada tratamento tubos de acesso nas profundidades de 0,15m, 0,30m, 0,45m e 0,60 m. Está sendo adotada frequência semanal para tomada dos dados. A cobertura morta é constituída por palha de coqueiro, cortada em pedaços de mais ou menos 50 cm, até o limite da projeção da copa, excluindo-se a base do ráquis. Foram utilizados 3,24 m<sup>3</sup> de palha no tratamento 50 % e 6,48 m<sup>3</sup> no tratamento 100 %; obtendo-se uma altura média de 10 cm. A biomanta de fibra de coco utilizada tem diagramatura de 800g por m<sup>2</sup> com duas telas médias, altura aproximada de 1 cm e dimensões de 2,4 x 4,0m (576 m<sup>2</sup>). Estão previstas manutenções anuais tanto do mulch como da biomanta.

## Resultados e Discussão

Na Figura 1, são apresentados os dados médios da produção de frutos por planta. Verifica-se que a menor produção média é de 20 frutos por planta o que representa 180 frutos por planta ano (09 colheitas). Com relação à diferença entre tratamentos, é possível notar que os tratamento 4 e 12 apresentaram as menores produtividades. Pode-se antever assim, uma tendência de baixa resposta produtiva do volume 50 L.água.dia<sup>-1</sup>, a qual poderá ser ratificada ao longo da experimentação.

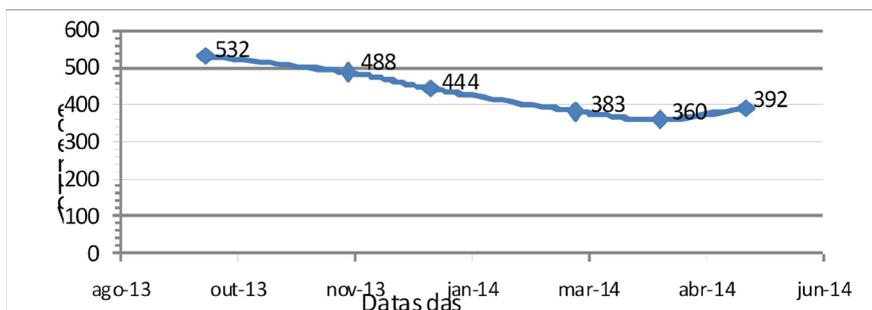


**Figura 1.** Número de frutos por tratamento (média de 08 colheitas). Platô de Neópolis, SE.

Outras inferências podem ser realizadas a partir da Figura 1, sendo uma delas, a tendência de melhor produtividade dos tratamentos com cobertura morta (5, 6, 7, 8) em relação àqueles com biomanta (9, 10, 11, 12), e a inferioridade do tratamento de irrigação com 50 litros em relação aos volumes, 100, 150 e 200 litros de água por dia que, aparentemente, não diferem entre si.

Quanto ao volume de água de coco, variável de maior apelo neste tipo de estudo por ser o produto comercializável, verifica-se na Figura 2 que o volume médio cai de outubro a abril voltando a subir após este mês. Esta tendência coincide com a maior demanda do produto no mercado fazendo com que os produtores estreitem os períodos de colheita no verão quando os preços são pressionados para cima. Com menor espaço entre colheitas os frutos serão menores e, por consequência, terão menor volume de água. Entre tratamentos

observou-se a mesma tendência observada na Figura 1 com menor produção de água de coco nos tratamentos onde foram aplicados 50 litros de água por dia.



**Figura 2.** Volume de água do coco, ml (média independente do tratamento). Platô de Neópolis, SE.

Na Tabela 1, é apresentado o impacto da produção de frutos na receita bruta em relação aos volumes de irrigação testados. Verifica-se que as diferenças entre tratamentos nas 08 colheitas são muito pequenas e pouco se refletem na receita bruta. Vale ressaltar que a expressão real dos tratamentos aplicados só será possível ao final do segundo ano da experimentação que coincide com 02 anos após o início do processo de diferenciação floral.

**Tabela 1.** Análise financeira da produção de coco, por lâmina de água, independente dos tratamentos de cobertura (dados de 08 colheitas). Platô de Neópolis, SE.

Tratamento de irrigação	Número de frutos por plantas	Nº de frutos /planta /ha /ano	Número de frutos por planta (08 colheitas)	Receita bruta da produção/ há (08 colheitas)
Irrigação com 200 litros de água por dia	22,79	4102,50	32820,00	R\$ 21.333,00
Irrigação com 150 litros de água por dia	22,31	4015,50	32124,00	R\$ 20.880,60
Irrigação com 100 litros de água por dia	21,94	3948,64	31589,14	R\$ 20.532,94
Irrigação com 50 litros de água por dia	21,57	3883,13	31065,00	R\$ 20.192,25

Número de plantas por hectare: 180

Preço médio do fruto ao longo do ano: R\$ 0,65.

A análise da Tabela 1 permite a avaliação de que o impacto econômico do custo da água no sistema de produção de coqueiro irrigado é ainda muito pequeno pois, segundo informações da Empresa onde a experimentação está sendo conduzida, gira ao redor de apenas R\$ 35,00 por hectare irrigado. Vale ressaltar, no entanto, que o impacto esperado sobre o passivo ambiental poderá ser muito grande se forem viabilizados sistemas de cobertura da área do coroamento do coqueiro com resíduos e irrigação com baixos volumes, 50 ou 100 L.água.dia<sup>-1</sup>.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao Sr. Marcelo Prado, proprietário da empresa H Dantas, pela parceria que inclui liberação das áreas experimentais, custos com mão de obra e insumos e, ao Sr. Hildeberto Barbosa dos Santos, responsável técnico pela propriedade H Dantas pelo apoio permanente durante os trabalhos. Ao Técnico Agrícola Raimundo Rocha pela colaboração e acompanhamento das colheitas e à estagiária Iara Castor Domingos, responsável pelas observações de campo.

## Referências

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).

# Desenvolvimento do Coqueiro-anão Verde em Cultivo Consorciado com Laranjeira e Mamoeiro

---

Edson Eduardo Melo Passos<sup>1</sup>

Jairo Nunes Costa<sup>2</sup>

Joana Maria Santos Ferreira<sup>3</sup>

Humberto Rollemberg Fontes<sup>4</sup>

Para o pequeno produtor, a implantação de um novo coqueiral, requer a consorciação com outra cultura mais precoce, visando à obtenção de renda nos quatro (coqueiro-anão) ou sete (coqueiro gigante) primeiros anos, quando ainda não é possível obter renda do coqueiro. As culturas consorciadas proporcionam, também, maior eficiência dos insumos aplicados, principalmente água e nutrientes. Desse modo esse experimento foi instalado em uma pequena propriedade localizada no município de Acajutiba-BA, com o objetivo de aumentar o rendimento da área cultivada e ao mesmo tempo aumentar a eficiência dos insumos aplicados.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado em maio de 2013, no delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, quatro repetições e 10 plantas úteis por parcela. O coqueiro-anão verde foi cultivado solteiro e em consórcio com laranjeira, limoeiro e mamoeiro, nos seguintes tratamentos:

- T1 - Coqueiro solteiro
- T2 - Uma laranjeira na linha entre dois coqueiros
- T3 - Um limoeiro na linha entre dois coqueiros
- T4 - Uma laranjeira e um mamoeiro na linha entre dois coqueiros
- T5 - Um limoeiro e um mamoeiro na linha entre dois coqueiros

---

<sup>1</sup>Biólogo, mestre em Biologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, edson.passos@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, extensionista da EBDA, Acajutiba, BA, jairo@ebda.ba.gov.br.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, mestre em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, joana.ferreira@embrapa.br.

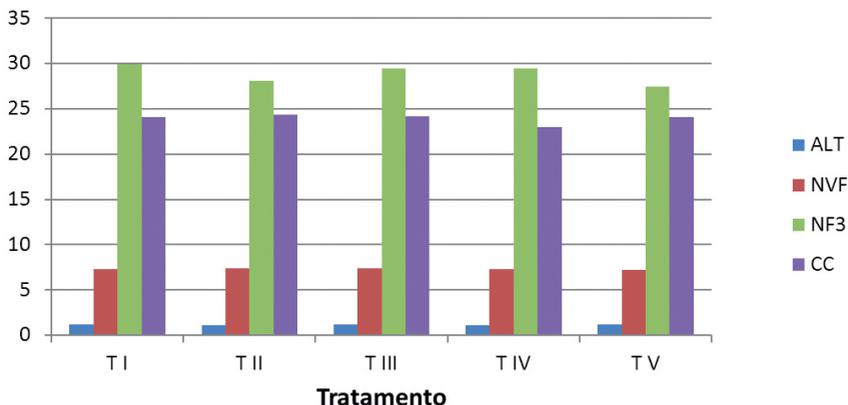
<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, humberto.fontes@embrapa.br.

Os coqueiros estão plantados no espaçamento de 8,0 x 8,0 m em quadrado, sendo as laranjeiras e os limoeiros plantadas no espaçamento de 4,0 m entre dois coqueiros, na mesma linha. Os mamoeiros estão plantados sempre na mesma linha e espaçados 2,0 m do coqueiro e/ou laranjeira. O crescimento do coqueiro foi acompanhado nas 10 plantas úteis da cada parcela através de avaliações da circunferência do coleto, número de folhas vivas, número de folíolos na folha 4 e altura da planta.

## Resultados e Discussão

A precocidade de produção será avaliada através da emissão das primeiras inflorescências e número de flores femininas por inflorescência.

Conforme já era esperado, nesses 12 meses após o plantio ainda não observa-se efeito dos tratamentos no desenvolvimento dos coqueiros (Figura 1).



**Figura 1.** Altura da planta( ALT), número de folhas vivas (NFV), número de folíolos na folha 3 (NF3) e circunferência do coleto (CC), em coqueiros com 12 meses após o plantio.

Esse crescimento está abaixo do esperado (Figura 2), devido à grande demora ou não aquisição dos fertilizantes e defensivos solicitados, causando atraso na aplicação dos tratos culturais e retardando o controle de pragas e doenças como a helmintosporiose no coqueiro e a larva minadora na laranjeira e no limoeiro.

Edson Eduardo Melo Passos



**Figura 2.** Experimento de coqueiro consorciado com laranja, limoeiro e mamoeiro, no município de Acajutiba-BA, 12 meses após o plantio.

## Conclusões

Sendo esse experimento conduzido em propriedade de pequeno produtor que não pode adquirir os insumos para o manejo das culturas, conforme programado, para compensar o atraso por parte da Embrapa os resultados ficam prejudicados.

# Estoques de C e Fixação Biológica de N em Pomares de Laranjeira a partir do Uso de Coberturas Vegetais em Solos de Tabuleiros Costeiros

Francisco Alisson da Silva Xavier<sup>1</sup>

## Introdução

O uso de adubos verdes dentro da perspectiva da intensificação ecológica representa uma oportunidade para o produtor diminuir a dependência do uso de fertilizantes minerais, por exemplo por meio da fixação biológica de nitrogênio, favorecendo os processos biológicos na manutenção do nível adequado da qualidade do solo, e de aumentar os níveis de carbono (C) orgânico do solo. O objetivo deste estudo é avaliar a contribuição de diferentes coberturas vegetais em pomares de laranjeira no aumento dos estoques de carbono orgânico e nitrogênio do solo para construção de sistemas de produção ecologicamente intensivos.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Lagoa do Coco, município de Rio Real, região do Litoral Norte da Bahia em pomar de laranja 'Pera' enxertada em limoeiro 'Cravo'. Representa ações relacionadas com o segundo ciclo de cultivo de plantas de coberturas vegetais nas entrelinhas de um pomar de Laranjeira, objetivando avaliar o efeito do uso destas coberturas sobre a dinâmica do C orgânico do solo. O experimento adotou o delineado em faixas, inteiramente casualizado, com três repetições. Foram utilizados os seguintes tratamentos como cultura de cobertura: 1. Braquiária (BRAQ); 2. Feijão- de- porco em cultivo solteiro (FP); 3. Feijão- de- porco em consorcio com Milheto na proporção de 50% (FP + MILH); 4. Milheto em cultivo solteiro (MILH); 5. Vegetação espontânea (VE) como testemunha. Foram realizados dois ciclos de cultivo das plantas de cobertura, sendo que o presente relatório apresenta ações relacionadas com o segundo ciclo de cultivo. A semeadura das plantas de cobertura foi feita a lanço em parcelas experimentais de 576 m<sup>2</sup>. O segundo ciclo de cultivo foi

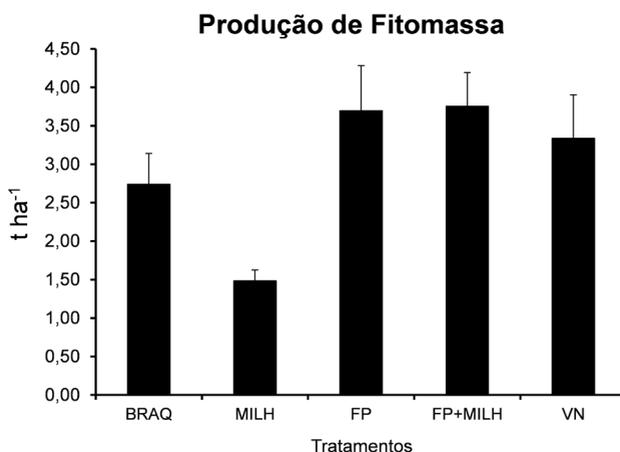
<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, alisson.xavier@embrapa.br.

de aproximadamente 120 dias após a semeadura, coincidindo com o estágio fenológico de floração. Ao final do ciclo, quantificou-se a produção de fitomassa e posteriormente as plantas foram roçadas. O material vegetal foi deixado sobre o solo nas entrelinhas visando a decomposição e incorporação natural dos resíduos orgânicos. Sessenta dias após a roçagem foi feita a amostragem do solo por meio da abertura de trincheiras de 0,5 m x 0,5 m nas entrelinhas do pomar e recolhidas amostras deformadas de solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. No solo foram quantificados os teores totais de C orgânico e dos compartimentos da MOS: fração leve; matéria orgânica particulada; frações de C oxidável e substâncias húmicas.

## Resultados e Discussão

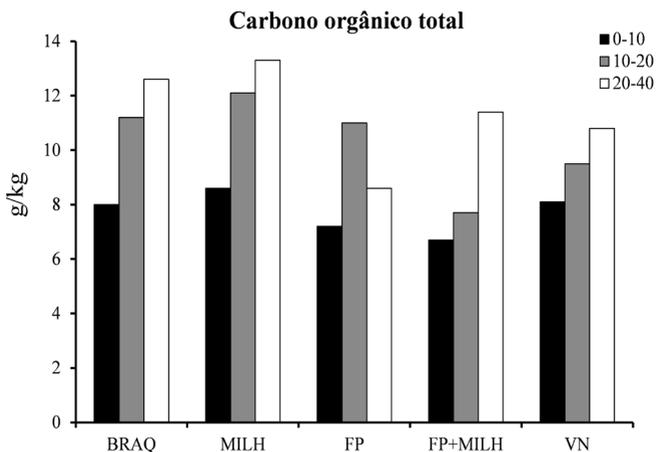
A produção de matéria seca da fitomassa do segundo ciclo de cultivo das coberturas vegetais variou de 1,48 a 3,75 t/ha (Figura 1). Os tratamentos FP e FP+MILH foram os que apresentaram maior produção de fitomassa, enquanto que a menor produção foi observada no tratamento MILH. A baixa produção de fitomassa no tratamento MILH pode ser atribuída ao fato da coleta do material ter sido realizada antes do momento ideal de corte. Essa ação teve que ser realizada para que houvesse sincronia com a coleta dos demais materiais. O plantio do milho foi realizado no mesmo momento das demais espécies, porém, o baixo índice de germinação forçou a realização de um replantio, resultando na falta de sincronia de desenvolvimento da biomassa em relação às demais coberturas. O estoque de C na fitomassa variou de 0,63 a 1,59 t ha<sup>-1</sup>, sendo maiores nos tratamentos de maior produção de fitomassa. Dados de produção de fitomassa no primeiro ciclo de cultivo apontaram o tratamento FP+MILH como sendo uma melhor alternativa para produção de fitomassa e sequestro de C sobre o solo. Entretanto, no segundo ciclo, a produção de fitomassa deste tratamento parece estar sendo mais influenciada pelo feijão-de-porco do que necessariamente pelo milho, visto a baixa produção de fitomassa deste último conforme relatado anteriormente. A despeito do ocorrido em relação à baixa produção de fitomassa do milho, os demais dados do estudo apontam que a combinação de leguminosa e gramínea visando a produção de fitomassa e aumento de C no sistema é a opção mais interessante para o planejamento do manejo do que considerar somente os cultivos solteiros de FP e MILH. Os dados também revelaram que a vegetação nativa apresentou um nível de produção de fitomassa similar às coberturas implantadas, que surpreendentemente no segundo ciclo ultrapassou a produção de fitomassa do milho. Esse resultado

sugere que o manejo adequado da vegetação nativa no pomar cítrico pode ser também uma alternativa ao produtor para aumento da reciclagem de nutrientes e sequestro de C. Obviamente o manejo da vegetação espontânea nativa deve obedecer critérios que não afetem a produtividade da cultura principal, como por exemplo, evitar limpeza total das entrelinhas em período chuvoso, onde há disponibilidade de água e baixa competitividade por este recurso. A manutenção do solo no limpo com a retirada da matovegetação, que representa o manejo convencional comumente encontrado na região, pode acarretar perdas de até 3 t/ha de massa seca. Considerando que o manejo convencional pratica duas roçadas da matovegetação no ano, tal prática pode representar perdas anuais de até 3,0 t de C/ha na forma de CO<sub>2</sub> para atmosfera, além de perdas de nutrientes contidos na fitomassa. Os dados do presente estudo reforçam que deve-se buscar o manejo adequado da cobertura do solo, seja nativa ou implantada, para o aumento do sequestro de C e melhorias da ciclagem de nutrientes no pomar cítrico. Os benefícios do solo coberto refletirão não só no ponto de vista ambiental, mas também na produtividade e longevidade do pomar de médio a longo prazo.



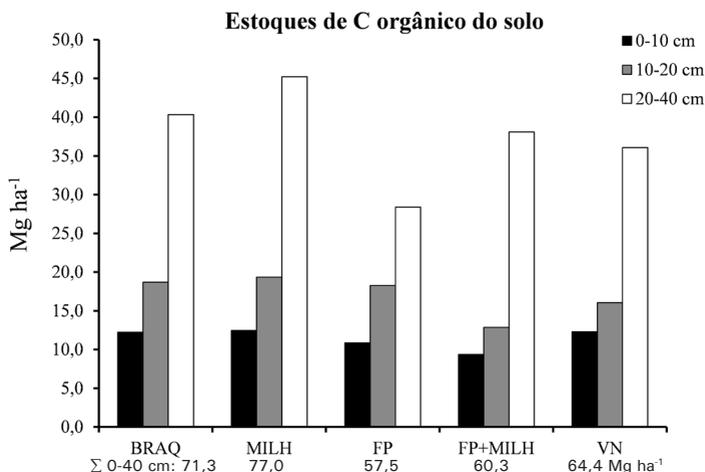
**Figura 1.** Produção de fitomassa seca (t ha<sup>-1</sup>) de diferentes plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas de um pomar de laranja 'Pera' no município de Rio Real, Bahia. BRAQ: Braquiária; MILH: milho; FP: feijão-de-porco; FP+MILH: combinação 50% feijão-de-porco + milho; VE: vegetação espontânea nativa.

Os teores de C orgânico total (COT) do solo variaram de 7,2 a 13,3 g kg<sup>-1</sup> entre os diferentes tratamentos de coberturas vegetais (Figura 2). Não houve diferença significativa nos teores de COT do solo entre os tratamentos dentro de cada camada separadamente. De modo geral, houve aumento dos teores de COT com o aumento da profundidade, o que pode ser um indicativo de i) transporte de material orgânico da superfície para as camadas inferiores, facilitado pela textura arenosa do solo; ou ii) influência do sistema radicular das plantas de cobertura. A média dos teores de COT dos tratamentos que utilizaram gramíneas superou em 18% a média apresentada pelo tratamento utilizando a leguminosa feijão-de-porco, sugerindo que as gramíneas possuem maior potencial de aportar C orgânico ao solo. O tratamento que utilizou a vegetação espontânea nativa como cobertura (VN) proporcionou teores de COT bastante similares às coberturas implantadas, revelando que a manutenção desta vegetação na área pode ser benéfica do ponto de vista ambiental. Obviamente é preciso conhecer o período de convivência sem competição com a cultura principal, especialmente por água. Esses resultados suportam a recomendação de manter essa vegetação na área em períodos de disponibilidade de água no solo em detrimento de sua eliminação por meio de roçagens/gradagens constantes, como é feito normalmente em cultivos convencionais.



**Figura 2.** Teores de C orgânico total do solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm em função do uso de diferentes plantas de cobertura. BRAQ: Braquiária; MILH: milheto; FP: feijão-de-porco; FP+MILH: combinação 50% feijão-de-porco + milheto; VN: vegetação espontânea nativa.

Os estoques totais de C orgânico do solo nas diferentes profundidades variaram de 9,38 a 45,22 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 3). Assim como para os teores de COT, as principais variações entre os tratamentos ocorreram na camada de 20-40 cm. Nesta camada, a média do estoque de C nos tratamentos com gramíneas superou em 22% a média do tratamento que utilizou a leguminosa feijão-de-porco, evidenciando o maior potencial de estocagem de C orgânico pelas gramíneas. É possível que esse aumento seja decorrente da maior abundância do sistema radicular das gramíneas, entretanto, outros estudos de quantificação de raízes devem ser realizados para suportar essa hipótese.

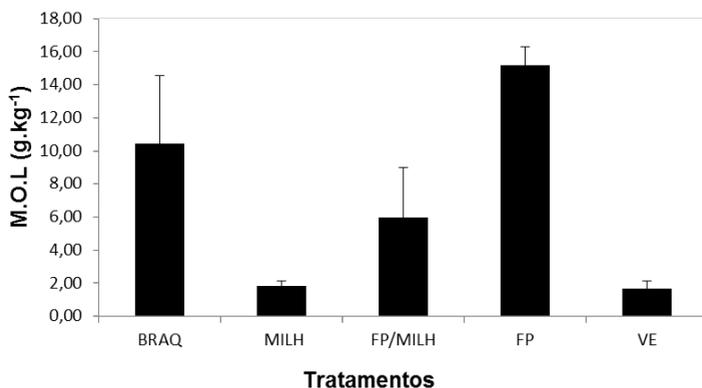


**Figura 3.** Estoques de C orgânico do solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm em função do uso de diferentes plantas de cobertura. BRAQ: Braquiária; MILH: milho; FP: feijão-de-porco; FP+MILH: combinação 50% feijão-de-porco + milho; VN: vegetação nativa.  $\Sigma$  0-40 cm: estoque de C orgânico total do solo de 0 a 40 cm. \* 1 Mg equivale à 1 tonelada.

Os estoques de COT do solo no tratamento VN foi similar aos tratamentos com coberturas implantadas, indicando mais uma vez a importância deste tipo de vegetação para o sequestro de C no solo. A retirada dessa vegetação, mantendo o solo no limpo, representa a perda de 64 toneladas de C orgânico por hectare em uma camada de 40 cm de solo a partir da superfície.

Os conteúdos de matéria orgânica leve (MOL) na camada de 0-10 cm variaram de 1,8 a 15 g kg<sup>-1</sup> de solo (Figura 4). Os maiores conteúdos foram observados

no tratamento FP. A MOL é um compartimento da matéria orgânica do solo constituída por resíduos orgânicos parcialmente humificados em vários estádios de decomposição e apresenta um tempo de residência no solo que varia de 1 a 5 anos (JANZEN et al., 1992). A MOL é considerada um compartimento importante, pois representa uma fonte de energia para os microrganismos, atua na formação dos agregados do solo (Six et al., 2000) e é sensível às práticas de manejo (FRAZÃO et al., 2010). Os maiores conteúdos de MOL no tratamento FP refletem o padrão mais acelerado de decomposição dos resíduos vegetais, fato constatado pelo ensaio de decomposição das coberturas avaliadas. Se por um lado a cobertura com leguminosa estoca menos C orgânico total no solo, por outro lado esta aumenta o conteúdo de um compartimento da matéria orgânica importante para a funcionalidade da microbiota do solo. Os menores conteúdos de MOL no tratamento MILH em relação ao FP também estão relacionados com a dinâmica de decomposição do material. Resíduos de milho possuem maior tempo de meia vida em comparação ao feijão-de-porco, o que explicaria a menor formação da MOL no tratamento MILH. A qualidade dos resíduos afeta diretamente a MOL, o que pode ser verificado no tratamento que utilizou a combinação 50% leguminosa/gramínea (FP + MILH). O aumento da proporção de leguminosa no tratamento com gramínea aumenta o conteúdo de MOL, o que pode ser constatado comparando o tratamento MILH com FP + MILH (Figura 3).



**Figura 4.** Conteúdo de matéria orgânica leve (MOL) do solo extraída da profundidade de 0-10 cm em função de diferentes plantas de cobertura. BRAQ: Braquiária; MILH: milho; FP/MILH: combinação 50% feijão-de-porco + milho; FP: feijão-de-porco; VE: vegetação espontânea (nativa).

Na Tabela 1, encontram-se as frações de carbono oxidável e índices de labilidade distribuídas em três profundidades. Independente do tratamento e/ou profundidade, os maiores teores de C ocorreram nas frações de maior labilidade (F1 + F2). Esses resultados sugerem que o grau de humificação da MOS neste ambiente é baixo, portanto, a reserva de C orgânico do solo é dependente do aporte contínuo de resíduos orgânicos. Quanto à fração de maior labilidade (F1), os tratamentos apresentaram comportamento semelhante. O tratamento BRAQ apresentou menores teores de C na fração de menor labilidade (F4). O aumento da proporção de C na F1 em relação ao COT do solo no tratamento VN em relação às demais coberturas em superfície indica que a vegetação espontânea nativa aumentou a proporção de C orgânico do solo de alta labilidade, o que poderá refletir na melhor condição para atividade microbiana do solo, que utiliza essa fonte de C como fonte de energia. Neste estudo considerou-se o somatório (F1 + F2) como sendo a proporção de C orgânico lábil do solo ( $C_L$ ), e o somatório (F3 + F4) como a porção de C orgânico não lábil ( $C_{NL}$ ). Em média, o  $C_L$  representou 74% do COT do solo, e as maiores proporções desta forma de C foram observadas nos tratamentos MILH e BRAQ, especialmente em subsuperfície. O  $C_{NL}$  representou cerca de 26% do COT do solo. As proporções de  $C_{NL}$  foram similares entre todos os tratamentos. Estes resultados mostram que a manutenção da MOS neste ambiente depende do aporte orgânico contínuo, e que as culturas de cobertura, incluindo a vegetação nativa, favorecem as formas de C com maior labilidade. As frações mais lábeis de C orgânico predominaram sobre as frações mais estáveis, independente da cobertura vegetal utilizada. O cultivo da espécie FP resulta na disponibilização de C orgânico com menor grau de labilidade, processo importante para o aumento de sequestro de C no solo. A combinação FP + MILH, por favorecer frações de C orgânico de menor labilidade, é uma opção de manejo desejável para o aumento dos estoques de C orgânico do solo em médio a longo prazo.

**Tabela 1.** Frações de carbono oxidável e índices de labilidade em amostras de solo das profundidades de 0-10 e 10-20 e 20-40 cm em função do uso de diferentes espécies de plantas de cobertura em pomar de laranja 'Pera' no município de Rio Real, BA.

TRAT	Frações de C <sup>o</sup> -----g/kg <sup>-1</sup> -----										
	F1	F2	F3	F4	COT	C <sub>L</sub>	C <sub>NL</sub>	C <sub>L</sub> /C <sub>NL</sub>	F1/COT	C <sub>L</sub> /COT	C <sub>NL</sub> /COT
0-10cm											
BRAQ	3,61	8,71	2,19	1,25	15,76	12,32	3,44	3,6	0,23	0,78	0,22
FP	4,35	5,81	3,18	1,17	14,51	10,16	4,35	2,3	0,30	0,70	0,30
FP+M	3,57	8,27	2,98	2,50	17,32	11,84	5,48	2,2	0,21	0,68	0,32
MILH	5,25	5,55	1,91	1,72	13,57	10,80	3,63	3,0	0,39	0,75	0,25
VN	5,99	4,01	2,01	1,64	13,65	10,00	3,65	2,7	0,44	0,73	0,27
10-20cm											
BRAQ	3,94	8,22	2,97	0,39	15,52	12,16	3,36	3,6	0,25	0,78	0,22
FP	4,51	5,89	3,09	1,48	14,98	10,40	4,58	2,3	0,30	0,69	0,31
FP+M	3,85	5,75	4,67	0,70	14,98	9,60	5,38	1,8	0,26	0,64	0,36
MILH	4,59	6,37	0,43	0,78	12,17	10,96	1,21	9,1	0,38	0,90	0,10
VN	5,82	3,94	1,94	0,47	12,17	9,76	2,41	4,1	0,48	0,80	0,20
20-40cm											
BRAQ	5,17	6,91	3,75	0,47	16,30	12,08	4,22	2,9	0,32	0,74	0,26
FP	4,02	7,26	1,75	1,60	14,63	11,28	3,35	3,4	0,27	0,77	0,23
FP+M	4,18	5,90	2,79	1,52	14,39	10,08	4,31	2,3	0,29	0,70	0,30

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

MILH	4,92	4,68	1,09	2,11	12,79	9,60	3,19	3,0	0,38	0,75	0,25
VN	4,43	4,85	3,12	1,64	14,04	9,28	4,76	1,9	0,32	0,66	0,34

<sup>a</sup> Fração 1 (F1) = 3mol L-1 H2SO4; Fração 2 (F2) = 6 mol L-1 - 3 mol L-1 H2SO4; Fração 3 (F3) = 9 mol L-1 - 6 mol L-1 H2SO4; Fração 4 (F4) = COT - 9 mol L-1 H2SO4. COT: Carbono orgânico total; CL: Carbono lábil (F1 + F2); CNL: Carbono não lábil (F3 + F4). MILH: milho; BRAQ: braquiária; FP: feijão-de-porco; FP+MILH: combinação 50% feijão de-porco + milho; VE: vegetação espontânea.

## Considerações Finais

O potencial de ciclagem de C são distintos para as diferentes coberturas vegetais avaliadas. As gramíneas apresentam maior potencial para sequestrar carbono frente as leguminosas.

A vegetação espontânea apresenta um papel ecológico importante para a ciclagem de C. Sua eliminação total do pomar cítrico representa uma perda substancial de C do sistema.

O estoque de C orgânico total do solo é influenciado pelo cultivo de plantas de cobertura (adubos verdes). Nas condições do presente estudo, o cultivo solteiro da gramínea milheto é mais eficiente estocar C no solo tanto em relação à leguminosa feijão-de-porco, porém o uso combinado FP+MILH parece ser uma opção mais desejável para o equilíbrio entre estocar carbono no solo e disponibilizá-lo como fonte de energia para a microbiota. O uso desta combinação é mais adequado para as condições edafo-climáticas da região.

A leguminosa feijão-de-porto aumenta os teores de matéria orgânica leve em relação as demais coberturas, sugerindo ser uma cobertura importante para manter a atividade microbiana e a ciclagem de nutrientes.

As frações mais lábeis de C orgânico (F1 + F2) predominaram sobre as frações mais estáveis (F3 + F4) independente da cobertura vegetal utilizada. A fração F1 pode ser considerada um indicador mais sensível às mudanças na matéria orgânica proporcionadas pelo manejo em comparação aos teores de C orgânico total. As espécies gramíneas proporcionam maior disponibilidade de C orgânico nas frações mais lábeis.

## Referências

FRAZÃO, L. A.; SANTANA, I. K. da S.; CAMPOS, D. V. B. de; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C. Estoques de carbono e nitrogênio e fração leve da matéria orgânica em Neossolo Quartzarênico sob uso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 10, p. 1198-1204, out. 2010.

JANZEN, H.H.; CAMPBELL, C.A.; BRANDT, S.A., LAFOND, G.P.; TOWNLEY-SMITH, L.; Light-fraction organic matter in soil from long-term crop rotations. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 56, p. 1799-1806, 1992.

SIX, J., ELLIOT, E.T., PAUSTIAN, K.. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 32, p. 2099-2103, 2000.

# Desenvolvimento de Insumo Alternativo a Base de Piroxenito e Casca de Cacau como Fonte de Potássio em Pomar de Laranjeira

---

Raul Castro Carriello Rosa<sup>1</sup>

## Introdução

Considerando que no Brasil mais de 90% do fertilizante potássico é importado, segundo o levantamento da secretaria de acompanhamento econômico do ministério da Fazenda, assim, fica evidente a necessidade de se testar e desenvolver fontes alternativas (nacionais) de potássio que apresentem potencial para substituição, ainda que parcial, dos fertilizantes sintéticos atualmente adotados.

## Objetivo

O objetivo deste estudo é desenvolver e validar insumo alternativo para adubação potássica a base de piroxenito e casca de cacau em pomar de Laranjeira em solos de Tabuleiros Costeiros da Bahia.

## Material e Métodos

Dois experimentos estão em avaliação, o primeiro realizado em um pomar de Laranjeira Pera, em início de produção, localizado na Fazenda Esperança (Rio Real – BA) diz respeito à resposta a níveis de pó de rocha piroxenito calcossilicatada (0, 1, 2 e 3 kg planta<sup>-1</sup>). As parcelas são constituídas por 3 linhas de 12 plantas, sendo o delineamento experimental disposto em faixas com três repetições por tratamento. O início do experimento foi em Junho de 2013. Após o período de um ano foi feita uma amostragem de solo (10 amostras simples parcela<sup>-1</sup> para formar uma amostra composta) e uma de tecido foliar (mesmo procedimento adotado com amostragem do solo). Os dados de produção serão avaliados na safra do presente ano (2014). O segundo experimento da programação está sendo avaliada no Banco de Germoplasma do Programa de Melhoramento Genético de Citrus (PMG Citros), assim, uma mudança no planejamento inicial

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, raul.rosa@embrapa.br.

foi realizada em função do plano de contingenciamento da Embrapa/Governo Federal posto em prática no ano de 2013. O experimento consiste na avaliação de uma fonte convencional e fontes alternativas de potássio (pó de rocha e extrato seco da casca do cacau) testados em Laranja Pineapple em cinco porta enxerto (PE) do PMG Citros. A unidade experimental é constituída de um vaso de 54 dm<sup>3</sup>. O delineamento experimental adotado é um fatorial 5 (PE) x 3 (fontes) em blocos com cinco repetições. O experimento encontra-se com um ano e os dados experimentais referentes à biometria e concentrações de nutrientes no solo e tecido foliar estão em avaliação.

## Resultados

De modo geral, não houve efeito significativo do uso de pó de rocha sobre os atributos químicos do solo. As diferentes doses aplicadas não afetaram os teores de potássio em relação ao controle. Os teores de P disponível foram considerados elevados, indicando que o manejo da adubação fosfatada deve ser reavaliado e ajustado.

**Tabela 1.** Resultado da análise química do solo (ARGISSOLO Amarelo 0-0,2m) realizado no laboratório de solos da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas- BA, 2014.

Kg	pH	M.O.	P <sub>melich</sub>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
rocha plant <sup>1</sup>	H <sub>2</sub> O	g/dm <sup>3</sup>	mg/ dm <sup>3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----							
0	7,2	15,8	81	0,0	0,0	0,52	3,98	0,58	5,11	5,11	100
1	7,2	16,0	73	0,0	0,3	0,51	3,18	0,60	4,34	4,62	95
2	7,0	18,0	77	0,0	0,3	0,48	3,20	0,57	4,28	4,55	95
3	6,9	19,0	93	0,0	0,7	0,48	3,78	0,55	4,84	5,50	89

## Considerações Finais

O pó de rocha a base de piroxenito não altera os teores de potássio a curto prazo. A continuidade das avaliações será fundamental para as possíveis detecções das mudanças de médio a longo prazo. O ajuste das doses deverá ser reconsiderado em estudos futuros.

# Uso de Leguminosas como Adubos Verdes em Entrelinhas de Coqueiros Cultivados nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas

---

Anderson Carlos Marafon<sup>1</sup>

Hugo Leocio Paiva<sup>2</sup>

Adriana Neutzling Bierhals<sup>3</sup>

Herony Ulisses Mehl<sup>4</sup>

## INTRODUÇÃO

Embora a região Nordeste responda por mais de 70% da produção brasileira de coco, o rendimento da cultura em termos de produtividade é menor do que em outras regiões do país. Este fato é atribuído, principalmente, à baixa fertilidade natural dos solos, associada com a não adoção de práticas de manejo cultural, aliadas à alta incidência de pragas e doenças e ao déficit hídrico, que isoladamente ou em conjunto, se refletem na queda de produção (MARTINS e JESUS JUNIOR, 2011).

Em regiões com estação seca definida, como a região Nordeste, as quais apresentam uma distribuição irregular das chuvas e altos índices de evaporação, é fundamental o uso de cobertura vegetal. Nestas regiões, o material vegetal produzido pode permanecer nas entrelinhas ou, dependendo da quantidade de biomassa produzida, ser deslocado na região de coroamento das plantas, servindo de cobertura morta.

Em função do alto espaçamento usado entre coqueiros nos plantios tradicionais e, conseqüentemente da grande incidência luminosa nas entrelinhas, a não adoção de um programa adequado de manejo da vegetação nativa de cobertura pode comprometer, o crescimento e a produção dos coqueiros. A roçagem (mecânica

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, anderson.marafon@embrapa.br.

<sup>2</sup>Estudante de Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, hugopaiva05@gmail.com.

<sup>3</sup>Estudante de Graduação em Biologia, Centro Universitário CESMAC, Maceió, AL, drih.bier@gmail.com.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, herony.mehl@embrapa.br.

e/ou manual), a gradagem do solo, a aplicação de herbicidas, a consorciação de culturas e a cobertura do solo com leguminosas são métodos comumente utilizados, os quais têm como objetivo reduzir a competição entre coqueiros e plantas de cobertura (FONTES, 2012).

Com a prática da adubação verde é possível recuperar a fertilidade do solo proporcionando aumento do teor de matéria orgânica, da capacidade de troca de cátions e da disponibilidade de macro e micronutrientes, além da melhoria na formação e estabilização de agregados, na infiltração de água e aeração, da redução da amplitude de variação térmica, do controle de nematoides e, no caso das leguminosas, a incorporação de nitrogênio (N) ao solo, efetuada através da fixação biológica, por meio da simbiose estabelecida com bactérias do gênero *Rhizobium* (IGUE, 1984).

A introdução de leguminosas também proporciona melhoria nos atributos físicos do solo, como aumento na porosidade, redução na densidade e aumento da capacidade de armazenamento de água, tornando as condições mais favoráveis para o desenvolvimento microbiano.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de produção de biomassa seca (raízes e parte aérea) em três espécies de leguminosas (feijão de porco, *Crotalaria juncea* e guandu comum) cultivadas nas entrelinhas de um coqueiral em fase produtiva situado nos Tabuleiros Costeiros do Estado de Alagoas.

## Material e Métodos

Foi conduzido um experimento no município de Coruripe/AL, na região dos Tabuleiros Costeiros, em área pertencente à um cocoicultor local. No mês de julho de 2013, foram semeadas 3 espécies de leguminosas (*Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan*) nas entrelinhas de cultivo de um coqueiral em fase inicial de produção (5 anos), com intuito de avaliar o potencial de produção de biomassa seca.

O clima da região é do tipo quente e úmido (B1), megatérmico (A'), com moderada deficiência hídrica no verão, precipitação média anual de 1200 mm, concentrada no período de abril a setembro, temperatura média de 28°C e umidade relativa do ar de 80%, conforme a classificação de Thornthwaite e Mather (1955). O

solo do local é do tipo Argissolo, de textura franco argiloarenosa (BARROS, 2012).

As sementes das leguminosas foram disponibilizadas pela Embrapa Meio Norte-UEP Parnaíba. O feijão de porco é uma espécie anual/bianual, com relativa resistência à seca e efeito alelopático contra invasoras, com boa eficiência no controle da tiririca (*Cyperus* sp.). A *C. juncea* é uma espécie anual de rápido crescimento e que apresenta efeito supressor sobre plantas invasoras. O guandu é uma espécie anual, bianual ou semiperene, com boa resistência à seca e que apresenta raiz pivotante capaz de romper camadas compactadas do solo.

A avaliação da produção de biomassa seca de raízes e da parte aérea (Mg ha<sup>-1</sup>) foram efetuadas aos 120 dias após o plantio (DAP), em dezembro de 2013. Foram colhidas e pesadas as plantas de dois metros quadrados de área. Posteriormente, subamostras do material fresco foram submetidas à secagem à 65°C durante 72 horas para obtenção dos teores de umidade. Os dados foram submetidos ao teste de Teste de Scott-Knott para a comparação das médias ao nível de 5% de probabilidade ( $P \leq 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

As estimativas de produção de biomassa das três espécies leguminosas avaliadas neste trabalho demonstraram o elevado potencial das mesmas como alternativas de adubação verde nas entrelinhas do coqueiral. Em termos de biomassa seca da parte aérea, o feijão de porco foi a espécie que apresentou maior valor. Entretanto, em relação à biomassa seca de raízes os maiores valores foram verificados nas espécies *C. juncea* e guandu comum (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estimativas de produção de biomassa seca (Mg ha<sup>-1</sup>) de leguminosas cultivadas nas entrelinhas de cultivo de coqueiros. Coruripe/AL, 2014.

LEGUMINOSAS	Biomassa seca (Mg ha <sup>-1</sup> )		
	Raízes	Parte aérea	Total
Feijão de Porco	0,59 b	7,96 a	8,55 a
<i>Crotalaria juncea</i>	1,05 a	7,00 b	8,05 a
Guandu comum	0,99 a	7,03 b	8,02 a

\* médias com letras distintas, dentro da coluna, diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ( $P \leq 0,05$ ).

Os dados da produção constatados no presente estudo aproximam-se daqueles verificados por Barreto & Fernandes (2001), que também obtiveram produções de 7,72 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca para o feijão de porco, com teor de N de 34,3 g kg<sup>-1</sup>, alcançando produtividade máxima de biomassa aos 120 dias. Para o guandu comum (*C. cajan*) a produção foi de 8,61 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca, com teor de N de 22,8 g kg<sup>-1</sup> e para a *C. juncea* a produção foi de 6,23 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca, com teor de N de 22,5 g kg<sup>-1</sup>.

Ferreira et al. (2006) constataram que algumas espécies de leguminosas, entre elas a *C. juncea*, o guandu comum e o feijão de porco, mostraram desenvolvimento radicular favorável para romper a camada de impedimento dos solos da região dos Tabuleiros Costeiros, via de regra, apresenta-se entre 15-30 cm, havendo maior concentração de raízes até 20 cm de profundidade. Em Latossolo Amarelo, Rodrigues et al. (2004) verificaram que o feijão de porco produziu 22 t/ha de massa verde. Já, em Latossolo Amarelo, os mesmos autores obtiveram 30 t/ha de massa verde.

Quando a incorporação da biomassa é efetuada na fase de maior produção de biomassa, período no qual a relação C/N é baixa, ocorre um favorecimento à decomposição dos resíduos. Nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros, onde a velocidade de decomposição é alta, deve-se dar preferência ao corte mais tardio, sem efetuar a incorporação, para que o solo fique protegido por mais tempo contra a erosão e a perda de umidade (BARRETO; FERNANDES, 2001). Cabe-se ressaltar que, a prática do uso de plantas de cobertura em regiões que apresentam déficit hídrico elevado, como ocorre na maior parte do Nordeste brasileiro, deve ser vista com precaução, uma vez que, poderá estabelecer-se forte competição por água e nutrientes entre coqueiros e plantas de cobertura, durante o período seco. Sendo assim, há necessidade de se avaliar quais as práticas de manejo da vegetação nativa de cobertura que melhor se adequam às condições de cada produtor (FONTES, 2012).

## Conclusões

O feijão de porco, a *Crotalaria juncea* e o guandu comum constituem-se em excelentes alternativas de adubos verdes pois apresentam grande capacidade de produção de biomassa e adaptação aos solos de baixa fertilidade dos Tabuleiros Costeiros, contribuir para a redução de plantas invasoras e dos efeitos do estresse hídrico, além de diminuir o consumo de fertilizantes devido à fixação biológica de nitrogênio.

## Referências

- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de Tabuleiros Costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 16 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 2001).
- BARROS, A. H. C.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; J TABOSA, N. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas: Aptidão climática do estado de Alagoas para culturas agrícolas**. Recife: Embrapa Solos, 2012, 104 p. (Relatório técnico).
- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos na propriedade do solo. In: **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 232-267.
- MARTINS, C. R.; JESUS Jr., L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: Panorama 2010**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 28 p. (Documentos, 164).
- FERREIRA, G. B.; SILVA, M. S. L. da; SILVA, S. dos A. B. e; MENDONÇA, C. E. S.; GOMES, T. C. de A. MENDES, A. M. S. Distribuição radicular de espécies para adubação verde e/ou cobertura do solo. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. p. 121-125. (Documentos, 197).
- FONTES, H. R. O gigante do brasileiro. **Sergipe Rural**, v. 1, n. 1, p. 22-23, 2012.
- RODRIGUES, J. E. L. F.; ALVES, R. N. B.; LOPES, O. M. N.; TEIXEIRA, R. N. G.; ROSA, E. S. **A importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC) como cultura intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no município de Ponta-de-Pedras/PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004, 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado técnico, 96).
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

# Perfil do Citricultor do Recôncavo Baiano e Implicações no Manejo da Clorose Variegada dos Citros (CVC)

Ingrid Santiago Oliveira<sup>1</sup>

Suely Xavier de Brito Silva<sup>2</sup>

Maria Aparecida Carvalho Cerqueira de Almeida<sup>3</sup>

Antonio Souza do Nascimento<sup>4</sup>

Detentora da segunda posição no ranking nacional da produção de citros, a Bahia possui uma área colhida da ordem de 64.398 hectares. No Recôncavo da Bahia, a citricultura é uma atividade típica da agricultura familiar e contribui com aproximadamente 20% da área em produção no Estado. Dentre as ocorrências fitossanitárias da citricultura baiana, a Clorose Variegada dos Citros (CVC) merece destaque face aos danos econômicos e à limitação na oferta de material propagativo no sistema de produção de mudas a céu aberto, comum na região em estudo. A CVC tem como agente causal a *Xylella fastidiosa*, bactéria que atua nos vasos lenhos (xilema), promovendo assim o entupimento desses e dificultando a passagem de água e nutrientes na planta cítrica. Como consequência, os frutos não se desenvolvem e amadurecem precocemente, daí o nome popular da doença “Amarelinho”. No patossistema da CVC, há a interferência de insetos vetores (cigarrinhas), fator crucial na disseminação da doença a curtas distâncias. Até a presente data não há um método de erradicação da praga, porém, os citricultores dispõem de um protocolo de manejo em que envolve uma série de estratégias, tais como: plantio de mudas sadias, controle químico do vetor em pomares jovens, poda da copa de árvores sintomáticas, incremento no fornecimento de água e nutrientes para a planta. Este trabalho teve por objetivo caracterizar o perfil do citricultor do Recôncavo Baiano com vistas ao estabelecimento de um plano regional de manejo da CVC. Em fevereiro de 2014 foram aplicados sete questionários estruturados junto a citricultores dos municípios de Cruz das Almas, Governador Mangabeira, Cabaceiras do Paraguaçu, Sapeaçu, Castro

<sup>1</sup> Estudante do Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, [ingridoliveira@gmail.com](mailto:ingridoliveira@gmail.com).

<sup>2</sup> Fiscal Estadual de Defesa Agropecuária (ADAB), Salvador, BA, [suely.xavier@adab.ba.gov.br](mailto:suely.xavier@adab.ba.gov.br)

<sup>3</sup> Auxiliar de Fiscalização na Agência Estadual de Defesa Agropecuária (ADAB), Salvador, BA, [maria.almeida5@adab.ba.gov.br](mailto:maria.almeida5@adab.ba.gov.br)

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, [antonio-souza.nascimento@embrapa.br](mailto:antonio-souza.nascimento@embrapa.br).

Alves e Jaguaripe. Em média, os citricultores têm 55 anos de idade, 57% dos entrevistados declararam possuir ensino fundamental incompleto e exercem a atividade citrícola em propriedades cuja área média é de 6,45 hectares. 42% dos pomares têm menos que seis anos de idade, 29% estão na faixa de sete a dez anos e igual percentagem, entre 11 e 25 anos. No tocante à assistência técnica rural, 71% afirmaram não contar com esse tipo de serviço. Conforme levantamento prévio realizado pela Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), 100% das propriedades visitadas apresentavam sintomas da CVC, em três graus de severidade: somente em folhas (1); em folhas e frutos (2) e folhas, frutos e emponteiramento de ramos (3). Quanto à percepção dos sintomas em campo, 57% dos citricultores não os conheciam. No quesito "origem do material propagativo", 100% deste procedeu de viveiros da região. Esses resultados ainda que preliminares, pois, o universo amostral está sendo ampliado, indicam que a CVC está em franca expansão no Recôncavo Baiano; que o material propagativo tem contribuído para a introdução da bactéria em pomares em formação; que o citricultor necessita de amparo técnico para desenvolver a capacidade de reconhecimento de sintomas da doença, e adoção das medidas de controle da CVC, sob pena de fracasso governamental de qualquer tentativa de campanha para o manejo da praga.

# Estudos de Transmissão das Principais Espécies de Cigarrinhas Vetoras de *Xylella fastidiosa*, no Estado da Bahia e Sergipe

Antonio Marcio Santana Fernandes<sup>1</sup>

Emanuel Felipe Medeiros Abreu<sup>2</sup>

Antonio Souza do Nascimento<sup>3</sup>

Cristiane de Jesus Barbosa<sup>4</sup>

A citricultura brasileira, especialmente os estados da Bahia e Sergipe, tem sofrido grandes prejuízos com a ocorrência da Clorose Variegada dos Citros (CVC) ou “Amarelinho”, doença que afeta variedades comerciais de laranja-doce, tornando os frutos endurecidos, pequenos e de amadurecimento precoce, comprometendo o seu valor comercial. O agente causal dessa doença é a *Xylella fastidiosa*, bactéria que tem como vetor, espécies de cigarrinhas fitófagas que se alimentam da seiva presente nos vasos do xilema (tecido condutor) das plantas. Sabendo que dentre as medidas mais importantes de manejo da doença está o controle de cigarrinhas nos pomares, este trabalho teve como objetivo estabelecer um método de detecção da *X. fastidiosa* em espécies de cigarrinhas coletadas no Município de Governador Mangabeira-BA e do estado de Sergipe visando compreender o mecanismo de transmissão das potenciais espécies vetoras da referida bactéria. O diagnóstico molecular foi realizado através da técnica do Real Time (qPCR). Para extração do DNA total, foram colocadas grupos de cinco e dez cabeças de cigarrinhas em tubos eppendorf de 2 mL com tampão STE (10 mM Tris-HCl; 1 mM EDTA; 25 mM NaCl) e adicionadas duas beads magnéticas, o material foi macerado com o equipamento Tissue Lyser em uma ciclagem de 3 minutos a 20 hertz. Após a maceração, foi utilizado proteinase K e Kit Promega (Nuclei Lysis Solution e Protein Precipitation solution), o DNA obtido foi dissolvido em 30 µL de TE RNase (1/10). Para a confirmação da qualidade da extração e determinação

<sup>1</sup> Estudante do Bacharelado em Biomedicina da Faculdade Maria Milza, marciofernandes14@gmail.com.

<sup>2</sup> Bacharel em Ciências Bio-lógicas, doutor em Ciências Biológicas, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, emanuel.abreu@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, antonio-souza.nascimento@embrapa.br.

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, cristiane.barbosa@embrapa.br.

da concentração do DNA, realizou-se uma eletroforese em gel de agarose a 1%, em seguida, foram realizados os testes de detecção por Real Time, os primers usados foram CVC-1 (5'AGATGAAAACAATCATGCAA3') e CCSM-1 (5'GCGCATGCCAAGTCCATATTT3'). A sonda Taqman utilizada para detectar o alvo foi a TAQCVC (6FAMAACCGCAGCAGAAGCCGCTCATCMGBNFQ) da Applied Biosystems. Nos testes realizados, sete amostras atingiram o limiar da fase exponencial, o cycle threshold (CT), sendo uma amostra do Município de Governador Mangabeira e seis do estado de Sergipe. Estas amostras o CT de amplificação a partir 34º ciclo dos 40 ciclos empregados, demonstrando uma provável presença de *X. fastidiosa*. Logo, o diagnóstico molecular da *X. fastidiosa* por qPCR pode ser usado como uma ferramenta de grande sensibilidade, acurácia e especificidade para o diagnóstico desta importante doença.

# Cigarrinhas de Xilema Vetoras da Clorose Variegada dos Citros (CVC) Catalogadas para o Recôncavo Baiano

Ingrid Santiago Oliveira<sup>1</sup>

Suely Xavier de Brito Silva<sup>2</sup>

Antonio Souza do Nascimento<sup>3</sup>

Daniel Passos Assis<sup>4</sup>

Wilson Sampaio de Azevedo Filho<sup>5</sup>

A citricultura é uma atividade de grande importância para o Brasil. Detendo 20% da produção de frutas cítricas, o Recôncavo da Bahia é a segunda maior região produtora do Estado, sendo esta, uma das atividades mais lucrativas. Em outubro de 2009 registrou-se um foco de uma nova e severa doença, a Clorose Variegada dos Citros (CVC) causada pela bactéria *Xylella fastidiosa*, caracterizada como um complexo patossistema, face à existência de cigarrinhas vetoras. As cigarrinhas são insetos de pequeno porte, e se alimentam de seiva extraída dos vasos do xilema por meio de sucção. Esse estudo objetivou fazer um levantamento de cigarrinhas possíveis vetoras da CVC no Recôncavo da Bahia e identificá-las em nível de espécie. O trabalho foi realizado no período de outubro de 2013 a fevereiro de 2014, em cinco municípios. As cigarrinhas foram capturadas em armadilhas amarelas adesivas instaladas nas copas das árvores cítricas nos municípios de Castro Alves, Conceição do Almeida, Sapeaçu, Cruz das Almas e Muritiba. Em Governador Mangabeira, além das armadilhas, foi utilizada a rede entomológica e captura direta na planta boldo (*Vernonia condensata*) utilizadas como plantas-isca entre as laranjeiras. O material coletado foi encaminhado para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas-BA. Numa triagem preliminar, foram catalogadas 20 morfoespécies de cigarrinhas. Dentre as morfoespécies

<sup>1</sup> Estudante de Mestrado Profissional em Defesa Agropecuária pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, [ingridoliveira@gmail.com](mailto:ingridoliveira@gmail.com).

<sup>2</sup> Fiscal da Agência Estadual de Defesa Agropecuária (ADAB), Salvador, BA, [suely.xavier@adab.ba.gov.br](mailto:suely.xavier@adab.ba.gov.br).

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, [antonio-souza.nascimento@rmbbrapa.br](mailto:antonio-souza.nascimento@rmbbrapa.br).

<sup>4</sup> Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, [eng.agrodaniel@gmail.com](mailto:eng.agrodaniel@gmail.com).

<sup>5</sup> Professor da Universidade de Caxias do Sul. Campus Universitário da Região dos Vinhedos, Bento Gonçalves, RS, [wsafilho@ucs.br](mailto:wsafilho@ucs.br).

foram identificadas as seguintes espécies: *Acrogonia citrina*; *Oncometopia clarior*; *Macugonalia leucomelas*; *Macugonalia cavifrons*; *Diedrocephala variegata*; *Homalodisca spottii*; *Tapajosa fulvopunctata*; *Hortensia similis*, além de *Gypona* sp. Segundo relatos sobre a eficiência de transmissibilidade da CVC, *Macugonalia leucomelas* e *Acrogonia citrina* possuem eficiência na transmissão da CVC.

# Aspectos Bioecológicos de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) nos Hospedeiros *Citrus sinensis* e Murta *Murraya panicullata*, no Recôncavo Baiano

Antonio Souza do Nascimento<sup>1</sup>

Suely Xavier de Brito Silva<sup>2</sup>

Ricardo Lopes de Melo<sup>3</sup>

Icaro Bruno Nogueira Sanches<sup>4</sup>

Francisco Ferraz Laranjeira<sup>5</sup>

O pisilídeo *Diaphorina citri*, considerado praga secundária para a cultura dos citros, evoluiu para o status de praga-chave em face de sua alta eficiência como vetor do HLB, (Huanglongbing), doença de significativo poder dizimador, atualmente inserida na produção nacional. Conhecer a bioecologia de *D. citri* é de fundamental importância para o sucesso no controle do HLB, objetivo desse trabalho. No período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2014, estudou-se aspectos da bioecologia deste pisilídeo, como flutuação populacional (FP) nos hospedeiros citros (*Citrus sinensis* e murta (*Murraya panicullata*); ocorrência de parasitoides (OP), e Amostragem (AM). Utilizou-se armadilhas adesivas amarelas para FP e AM, em coletas quinzenais. Para OP foram coletadas ninfas presentes nos ramos mais tenros e avaliou-se o percentual de parasitismo, no Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Utilizou-se o parâmetro PAM (pisilídeo/armadilha/mês) para quantificar a densidade populacional do inseto. FP – houve captura ininterrupta do inseto-vetor ao longo dos três anos do estudo. Nesse período, a densidade populacional média de *D. citri*, expressa pelo índice PAM, foi de 15, com amplitude de dois (02) a trinta (30). A densidade populacional do inseto foi de 1,4 vezes maior

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, antonio-souza.nascimento@rmbra.br.

<sup>2</sup> Fiscal da Agência Estadual de Defesa Agropecuária (ADAB), Salvador, BA, suely.xavier@adab.ba.gov.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, professor do Instituto Federal Baiano, Teixeira de Freitas, BA, melorl@hotmail.com.

<sup>4</sup> Graduando do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, ikbruno@gmail.com.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, francisco.laranjeira@embrapa.br.

no hospedeiro murta, quando comparado com citros. AM – a distribuição do inseto nos talhões de laranja ‘pera’ ocorreu de forma aleatória: não foi possível estabelecer o número adequado de armadilhas por unidade de área no pomar cítrico. OP – *Tamarixia radiata* foi o único parasitóide obtido no hospedeiro murta, com 35% de taxa de parasitismo.

# Flutuação Populacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) em Pomares de Citros e em Murta, *Murraya paniculata*, no Recôncavo da Bahia

Ícaro Bruno Nogueira Sanches<sup>1</sup>

Antonio Souza do Nascimento<sup>2</sup>

Francisco Ferraz Laranjeira<sup>3</sup>

Suely Xavier de Brito Silva<sup>4</sup>

Ricardo Lopes de Melo<sup>5</sup>

O psilídeo *Diaphorina citri*, considerado praga secundária para a cultura dos citros, evoluiu para o status de praga-chave em face de sua alta eficiência como vetor do HLB, (Huanglongbing), doença de alto impacto na produção nacional. Conhecer a flutuação populacional de *D. citri* é de fundamental importância para o sucesso no manejo desse inseto-vetor, objetivo desse trabalho. No período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2014, estudou-se flutuação populacional nos hospedeiros citros (*Citrus sinensis*) e murta (*Murraya paniculata*). O trabalho foi desenvolvido em cinco municípios do Recôncavo da Bahia: Cruz das Almas; Sapeaçu; Conceição do Almeida; Muritiba e Governador Mangabeira, durante 36 meses. Utilizaram-se armadilhas adesivas amarelas instaladas em pomares comerciais de citros, *Citrus sinensis*, e em planta de murta, *Murraya paniculata*. As armadilhas foram coletadas quinzenalmente e transportadas para o Lab. de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura para leitura dos insetos sob lupa articulada. Utilizou-se o índice PAM (psilídeo / armadilha / mês) para quantificar a população de *D. citri*. Houve captura ininterrupta do inseto-vetor ao longo dos três anos do estudo. Nesse período, a densidade populacional média de *D. citri*, expressa pelo índice PAM, foi de 15, com amplitude de dois (02) a trinta (30). A densidade populacional do inseto foi de 1,4 vezes maior no hospedeiro murta, quando comparado com citros.

<sup>1</sup> Estudante do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, ikbruno@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, antonio-souza.nascimento@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, francisco.laranjeira@embrapa.br.

<sup>4</sup> Fiscal da Agência Estadual de Defesa Agropecuária (ADAB), Salvador, BA, suely.xavier@adab.ba.gov.br.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, professor do Instituto Federal Baiano, Teixeira de Freitas, BA, melorl@hotmail.com.

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

---

Antonio Alberto Rocha Oliveira<sup>1</sup>

Almir Alves da Silva Neto<sup>2</sup>

Juliana Barros Ramos<sup>3</sup>

A Podridão Floral dos Citros (PFC) ou queda prematura de frutos, mais conhecida pelos citricultores como “estrelinha”, é uma doença que afeta flores e frutos recém-formados. A doença, que tem como agente causal o fungo *Colletotrichum acutatum*, é de ocorrência restrita ao continente americano e se torna explosiva quando as condições são favoráveis, podendo causar perdas de até 100% (TIMMER et al., 1994). Praticamente todas as variedades de citros cultivadas são suscetíveis (FEICHTENBERGER et al., 1994).

O controle químico da PFC é difícil e, algumas vezes, inviável dadas as condições ambientais, porém deve-se realizá-lo se há histórico da doença na área e se as condições climáticas forem favoráveis à manifestação severa da doença. 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 (meia vida), resíduos acima dos limites de tolerância em alimentos, além de intoxicação de agricultores, eliminação dos microorganismos responsáveis pela degradação de matéria orgânica e por controle biológico (BETTIOL, 2009). Como consequência, nota-se uma busca crescente por processos alternativos de controle de doenças economicamente viáveis. Atualmente, uma das alternativas pesquisadas envolve o uso de extratos vegetais, buscando explorar suas propriedades fungitóxicas. Na literatura existem vários estudos que obtiveram resultados positivos com

---

\* Trabalho apresentado na “8 Jornada Científica” – Embrapa Mandioca e Fruticultura / FAPESB – 2014.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, antonio-souza.nascimento@rbrapa.br.

<sup>2</sup> Estudante do curso de Farmácia da Faculdade Maria Milza (FAMAM), Governador Mangabeira, BA, netomorro@hotmail.com.

<sup>3</sup> Estudante do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, jb.ramos@live.com

utilização dos extratos vegetais, dentre eles estão àqueles realizados por Rodrigues et al. (2007), que avaliaram o controle de *S. sclerotiorum* em alface utilizando EBA (extrato bruto aquoso) de gengibre e os de Venturoso et al. (2011), que avaliaram a atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar o potencial fungitóxico de extratos de plantas comerciais no controle alternativo de *C. acutatum*.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no período de janeiro a abril de 2014. O isolado de *C. acutatum* foi coletado de pomar de citros pelo isolamento de pétalas sintomáticas em ágar-água a 2% e em seguida repicado para meio de cultura BDA. Foram utilizados os extratos aquosos de alho (*Allium sativum* L.), canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breym), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry), gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e pimenta (*Capsicum frutescens* Mill.).

Para extração, foram pesados 30g de material vegetal natural, o qual foi triturado em 120 mL de água destilada esterilizada, durante 10 minutos, em um processador. A seguir, o material foi filtrado em papel de filtro (Whatman nº1) e, posteriormente, em membrana filtrante de porosidade de 0,45mm. Os extratos 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 osm 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. A incubação foi realizada sob luz UV contínua, a uma temperatura de 25°C, por um período de 8 dias. Para cada tratamento, foram utilizadas quatro placas, com delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial constituído por cinco 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, 7 dias após a repicagem, por intermédio de medições do crescimento radial da colônia em dois eixos ortogonais, sendo posteriormente calculada uma média.

## Resultados de Discussão

Os resultados do efeito de extratos aquosos de plantas sobre o crescimento de *C. acutatum* in vitro estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Média do crescimento micelial de *Colletotrichum acutatum* sob influência de extratos aquosos em diferentes concentrações. Cruz das Almas, BA, 2014.

Extrato aquoso	Concentrações (%)					
	0,0	0,5	1,0	5,0	10,0	20,0
Alho	5,55 a	5,38 a	5,31 a	4,98 a	4,63 a	4,56 a
Canela	5,58 a	5,58 a	5,56 a	5,48 a	5,23 a	5,13 a
Cravo-da-Índia	5,58 a	5,19 a	5,08 a	4,04 b	3,53 b	2,71 b
Gengibre	5,56 a	5,19 a	5,01 a	3,19 b	2,83 b	1,66 b
Pimenta	5,56 a	5,56 a	5,49 a	5,48 a	5,20 a	5,01 a

Médias, seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Ao analisar a eficácia antifúngica dos extratos de alho, canela e pimenta, não foi observada atividade frente ao crescimento de *C. acutatum* quando comparado aos demais extratos. Os extratos aquosos de cravo-da-Índia e gengibre, a partir da concentração de 5%, promoveram significativas reduções no crescimento do fungo. Esse efeito antimicrobiano in vitro do cravo-da-Índia e do gengibre também já foi verificado para outras espécies de *Colletotrichum* e outros fungos fitopatogênicos. Resultados obtidos por Rozwalka et al. (2008) revelaram que o cravo, na concentração de 10%, apresentou efeito fungitóxico inibindo 100% do crescimento de *C. gloeosporioides* isolado de frutos de goiaba. Venturoso et al. (2011) também não observaram crescimento de *Colletotrichum* sp. com extrato de cravo-da-Índia a 20%. Rodrigues et al. (2007), estudando a fungitoxicidade do extrato de gengibre sobre *Sclerotinia sclerotiorum*, isolado de alface, verificaram que crescimento micelial do fungo foi inibido em 92,5% na mais alta concentração do extrato (25%). Kane et al. (202) observaram redução de 100% do crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* quando utilizaram o extrato de gengibre. Tylkowska e Dorna (2001)

observaram inibição do crescimento micelial de *Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola*, *Botrytis allii* e *Stemphylium botryosum* com o extrato dessa planta.

## Conclusões

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

## Referências

BETTIOL, W. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas.**

Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 341 p.

FEICHTENBERGER, E. Podridão floral dos citros: histórico, sintomatologia, etiologia e epidemiologia. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, p. 109-28, 1994.

KANE, P. V.; KSHIGARGAR, C. R.; JADHAV, A. C. PAWAR, N. B. In vitro evaluation of some plant extracts against *Rhizoctonia solani* from chickpea. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, Pune, v. 27, n. 1, p. 101-102, 2002.

KUHN, O. J.; PORTZ, R. L.; STANGARLIN, J. R.; DEL ÁGUILA, R. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; FRANZENER, G. Efeito do extrato aquoso de cúrcuma (*Curcuma longa*) em *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis*. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 1, p.13-20, 2006.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* agente causal da podridão de frutos de mameieiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1267-1271, out./dez. 1999. Suplemento.

RODRIGUES, E.; SCHWAN ESTRADA, K. R. F.; FIORI TUTIDA, A. C. G.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 124-128, 2007.

ROZWALKAI, L. C.; LIMA, M. L. R. Z.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

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

TYLKOWSKA, K.; DORNA, H. Effects of cinnamon, garlic, greater celandine, ginger and chosen fungicides on the growth of pathogenic fungi isolated from onion, cabbage and carrot seeds. **Phytopathologia Polonica**, Skierniewice, n. 21, p. 25-34, 2001.

WILSON, C. L.; SOLAR, J. M.; GHAOUTH, A. E.; WINIEWSKI, M. E. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, p. 204-210, 1997.

VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 1, p.18-23, 2011.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; SOUZA, F. R. Inibição do crescimento in vitro de fitopatógenos sob diferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 89-95, 2011.

# Prospecção de Fungos, Agentes de Controle Biológico, em Solos de Pomares de Citros, no Estado da Bahia

Ricardo de Faria Filho<sup>1</sup>

Maria Zélia Alencar de Oliveira<sup>2</sup>

José Geraldo Aquino de Assis<sup>3</sup>

Marisa dos Santos Lisboa<sup>4</sup>

Alan Emanuel Silva Cerqueira<sup>5</sup>

Cristiane de Jesus Barbosa<sup>6</sup>

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, sendo a Bahia, o segundo estado produtor (IBGE, 2013). Neste Estado, a citricultura é de natureza familiar, empregando cerca de 100 mil trabalhadores na sua cadeia produtiva. Os citros estão sujeitos a importantes doenças limitantes à cultura. Na Bahia destaca-se, pelos danos causados e elevação do custo de produção, o estiolamento na formação de mudas e a Clorose Variegada dos Citros (CVC), na produção. Outra doença potencialmente relevante é o Huanglongbing (HLB), ainda ausente na Bahia, mas que tem dizimado a citricultura de outras regiões do Brasil (BARBOSA et al., 2014).

A CVC é causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* e transmitida por mais de onze espécies de cigarrinhas e material propagativo infectado (BARBOSA et al., 2014). O HLB é considerada como a mais devastadora doença dos citros em todo o mundo (COLETTA FILHO et al., 2004) e é uma ameaça eminente à citricultura baiana. A doença se dissemina principalmente pelo vetor dos agentes causais, uma espécie de psílídeo (*Diaphorina citri*) que já ocorre no Estado da Bahia. No Brasil a doença é causada por duas espécies de bactérias: *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Ca. L. americanus*. Tanto para CVC, como para o HLB o controle químico do vetor é a preconizada no manejo (BARBOSA et al., 2014).

<sup>1</sup> Estudante de Pós-graduação em Genética e Biodiversidade na Universidade Federal da Bahia (UFBA), ricardof\_filho@hotmail.com.

<sup>2</sup> Pesquisadora da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola. zeliaao@gmail.com.

<sup>3</sup> Professor do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), jose.geraldo.assis@terra.com.br.

<sup>4</sup> Bolsista PIBIC-Fapesb/UFBA. maryylis@hotmail.com.

<sup>5</sup> Bolsista PIBIC-Fapesb/Embrapa. emanuelalansc@gmail.com.

<sup>6</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Alamas, BA, cristiane.barbosa@embrapa.br.

O Estiolamento (damping-off) é a principal doença de sementeiras de plantas cítricas, causada pelos fungos *Rhizoctonia solani*, *Pythium*, fungos *aphanidermatum*, *Phytophthora citrophthora*, *P. nicotianae* var. *parasitica* ou *Fusarium* spp. A maioria das sementes apodrecem e não germinam. O controle do estiolamento vem sendo efetuado pelo uso de fungicidas, que põem em risco o meio ambiente e a saúde dos agricultores (AZEVEDO, 2003).

Existe uma demanda pela prospecção no Estado da Bahia de agentes que possam vir a ser utilizados para o controle biológico de insetos vetores da CVC e do HLB, como também para os patógenos causadores do estiolamento. A eficiência do controle biológico está estreitamente relacionada às condições de adaptações dos agentes de biocotrole. O objetivo deste trabalho é isolar e identificar espécies de fungos, associados a biota de solos de pomares de laranjas doces no Estado da Bahia, que possam ser usados como agentes de controle biológico de cigarrinhas pragas dos citros

## Material e Métodos

As atividades foram realizadas nos laboratórios de Fitopatologia, Biologia Molecular e de Solos da Central de Laboratórios da Agropecuária da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S/A (CLC-EBDA) e no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Obtenção das Amostras - As amostras foram coletadas em solos de pomares de citros no Estado da Bahia, nas regiões do Litoral Norte e Recôncavo Sul. As amostras das regiões do Litoral Norte e Recôncavo Sul foram coletadas em solos de rizosfera de pomares de laranja Pera (*Citrus sinensis*, Osbeck). Em cada pomar foram selecionadas, por caminhada em W, dez plantas como ponto para a coleta de amostras. A amostra foi constituída de quatro subamostras de solo coletadas a uma profundidade de 10 cm, em quatro pontos na projeção da copa de cada planta, com o auxílio de um amostrador cilíndrico, desinfestado com uma solução de hipoclorito de sódio a 2%, todas as vezes que houve a mudança de ponto de coleta para evitar contaminação entre eles. Em seguida, as amostras de solo coletadas foram armazenadas em sacos plásticos estéreis e mantidas dentro de uma caixa de isopor durante o transporte até o laboratório. Os pontos de amostragem foram identificados utilizando-se GPS (Global Positioning System). De cada ponto de coleta foi retirada uma amostra homogênea de todas as parcelas para classificação do solo (determinação do pH e da quantidade de matéria orgânica e argila).

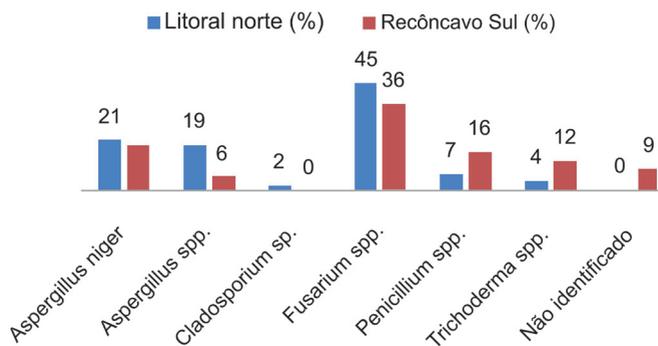
Isolamento e identificação de fungos prospectados do solo - Em laboratório, as amostras compostas de solo, provenientes de cada local de coleta foram homogeneizadas por agitação manual, durante 30 segundos antes de serem peneiradas com o auxílio de uma peneira de metal com malha de cerca de 4mm. Procedida à homogeneização as amostras de solo foram diluídas em 1:10 em água destilada e espalhante adesivo Tween 80. Em Erlenmeyer, durante 20 minutos, foram submetidas a uma rotação de 250 rpm, formando a suspensão padrão. Após agitação, a suspensão foi diluída a  $10^{-1}$  e distribuída (aprox. 0,2 ml) em placas de Petri, com auxílio de alça de Digralsky em dois diferentes meios de cultura: 1. Meio Dodine composto de aveia; 20 g de ágar; 0,5 g de Dodine (Venturol); 200 mg de tetraciclina; 1,0 L de água; Meio BDA (batata-dextrose-ágar). De cada amostra e em cada meio utilizado foram feitas cinco repetições, sendo cada placa de Petri considerada como uma repetição do cultivo. Após agitação, a suspensão foi diluída a  $10^{-1}$ . Em seguida as diluições foram distribuídas (aprox. 0,2 ml) em placas de Petri para os dois meios testados.

As placas foram armazenadas em temperatura ambiente ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ) e umidade relativa de 70% até o desenvolvimento do fungo. Após um período de 5 a 7 dias, as placas foram avaliadas quanto à presença e ao crescimento das colônias. Posteriormente, as características macroscópicas e microscópicas dos microrganismos foram avaliadas e os propágulos de cada um dos diferentes fungos foram repicados, individualmente, e inoculados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA até a obtenção de colônias puras, a exceção dos fungos saprófitos ou dos que não forem de interesse. As amostras foram consideradas positivas quando confirmada a presença de ao menos uma colônia de fungo de solo, em alguma diluição dos pontos.

Diversidade morfológica dos isolados recuperados - As colônias foram analisadas em relação aos aspectos morfológicos. Foram verificados caracteres como o aspecto, a forma e a coloração das colônias no meio de cultura. Ao microscópio, foram visualizadas as estruturas reprodutivas (corpos de frutificação, esporos, conidióforos, fiáides) em lâminas, observadas em microscópio ótico e identificadas com o auxílio da literatura especializada (BARNETT; HUNTER, 1998).

## Resultados Parciais

Foram obtidas 100 colônias de fungos no Litoral Norte e 98 no Recôncavo Sul em meio BDA sendo recuperados 16 isolados de fungos do gênero *Trichoderma* (Figura 1). Neste meio também foram identificados fungos do gênero *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Cladosporium* nas regiões estudadas (Figura 1). No meio Dodine foi constatada a presença de 42 colônias de um gênero fúngico que ainda está sendo identificado.



**Figura 1.** Ocorrência (%) de fungos em solo de pomares de laranja Pera no Litoral Norte e Recôncavo Sul da Bahia, baseada no número total de colônias obtidas em meio BDA.

## Conclusões

O estudo de prospecção de fungos, agente de controle biológico, permitiu a recuperação de 16 isolados do gênero *Trichoderma*.

## Referências

- AZEVEDO, C. L. L. Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Produção integrada de citros – BA**. Sistema de Produção, 16. Dez/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/importancia.htm>>. Acesso em: 08 ago. 2013.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. I. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4. ed. Saint. Paul, Minnesota: APS PRESS, 1998. 218 p.
- BARBOSA, C. J.; RORIZ, A. K. P.; SILVA, X. B de; BARBOSA, L.V. **Pragas quarentenárias A1 e A2 da citricultura baiana**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2014. 7 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico, 157).
- COLLETA FILHO, H. D.; TARGON, M. L. P .N.; TAKITA, M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU JUNIOR, J.; MACHADO, M. A.; AMARAL, A. M. do; MULLER, G. W. First report of the causal agent of *Huanglongbing* (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 88, n. 12, p. 1382-1382, 2004.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2013. v. 26, n. 6, 81 p.

# Avanços do Conhecimento Sobre Podridão Floral dos Citrus (PFC) a “Estrelinha” Obtidos na Região Citrícola do Estado de Sergipe, 2013-2014.

---

Dulce Regina Nunes Warwick<sup>1</sup>

Ricardo Coelho Sousa<sup>2</sup>

A Podridão Floral dos Citros (PFC) ou queda prematura de frutos, conhecida também como “estrelinha”, é uma doença que afeta flores e frutos recém-formados. O agente causal é o fungo *Colletotrichum acutatum*, sendo restrita ao continente americano e pode causar sérios danos, com perdas de 100% quando as condições climáticas são favoráveis. O melhoramento genético ainda não dispõe de variedades comerciais com o grau de resistência aceitável. As flores afetadas pelo fungo causador da PFC apresentam lesões necróticas de coloração róseo-alaranjada, que ocorrem nas pétalas após a abertura dos botões florais. Nas plantas saudáveis, as pétalas caem logo após a abertura das flores, dando continuidade ao ciclo de formação de frutos. Nas plantas doentes, os frutos recém-formados têm uma cor amarelo-pálida e caem rapidamente. Já os discos basais, cálices e pedúnculos ficam aderidos aos ramos por mais de 18 meses, formando estruturas que recebem o nome de “estrelinhas”, que muitas vezes continuam sendo nutridos pela planta. O controle químico da PFC é bastante difícil, quase inviável dadas às condições ambientais. Enquanto isto, há uma demanda pelo controle de fitopatógenos por meios menos agressivos ao meio ambiente e ao consumidor, que não seja o uso de agrotóxicos. Atualmente, uma das alternativas pesquisadas é o controle biológico, com o uso de extratos vegetais, buscando suas propriedades fungitóxicas ou ainda o uso de microrganismos antagonistas. O trabalho visa verificar o potencial fungitóxico de extratos de plantas exóticas e outras alternativas de controle biológico.

---

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Patologia de Planta, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, dulce.warwick@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-mecânico, mestre em Engenharia Mecânica, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, Ricardo.sousa@embrapa.br.

## Material e Métodos

Os testes foram realizados no laboratório de fitopatologia da Embrapa Tabuleiros Costeiros, a partir de coletas de material proveniente das cidades de Itaporanga D'Ajuda e Umbaúba no estado de Sergipe realizadas no período de 05/2013 a 02/2014, obtendo-se dois isolados de *Colletotrichum acutatum*, com os quais se procedeu os testes in vitro. Discos de micélio de 5 mm com 10 dias de vida foram colocados nas extremidades de placas de petri de 90 mm de diâmetro contendo meio BDA.

## Resultados e Discussão

Ao centro das placas se fez uma linha com o *Bacillus subtilis*, conforme mostra Figuras 1 e 2 de tal forma que os discos do fungo ficassem igualmente espaçados, sendo utilizado para isso, câmara de fluxo laminar, alça de platina e lamparina, as medidas de crescimento de micélio foram tomadas a 5, 10 e 25 dias, sendo utilizado paquímetro digital. O crescimento inicial do fungo após o isolamento do material vegetal e o pareamento com o agente biológico se deu em BOD com fotoperíodo de 12h e temperatura ambiente de 26°C. Nas Figuras 1 e 2, pode ser observado o antagonismo entre os isolados de *C. acutatum* e o *B. subtilis* utilizado no experimento, todos os microorganismos deste trabalho são originários da região citrícola do Estado de Sergipe.



Figura 1. Antagonismo observado entre *C. acutatum* e o *B. subtilis*.

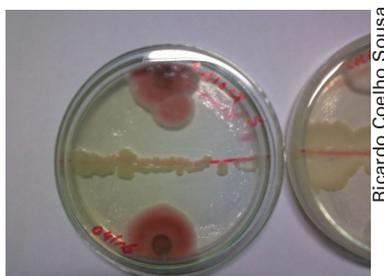


Figura 2. Antagonismo observado entre *C. acutatum* e o *B. subtilis*, 15 dias depois.

## Referência

KUPPER, K. C.; GIMENES-FERNANDES, N. Isolamento e seleção de *Bacillus* spp para o controle de *Colletotrichum acutatum* em flores destacadas de lima ácida Tahiti. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, p. 292-295, 2002.

KUPPER, K. C.; GIMENES FERNANDES, N.; GOES, A. de. Controle Biológico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 251-257, 2008.

# Atratividade de Cigarrinhas de Xilema (Hemiptera: Cicadellidae e Cercopidae) pelo Boldo, *Vernonia condensata* Becker em Pomar de Laranja Pera: Resultados Preliminares

Daniel Passos Assis<sup>1</sup>

Ingrid Santiago Oliveira<sup>2</sup>

Antônio Souza do Nascimento<sup>3</sup>

Wilson Sampaio de Azevedo Filho<sup>4</sup>

A Clorose Variegada do Citros (CVC), também conhecida como amarelinho, é causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* e foi relatada pela primeira vez em São Paulo (1987), chegando à Bahia em 1997 (NEGRI, 1990; SANTOS FILHO et al., 2010). É uma das doenças mais importantes para citricultura brasileira devido aos prejuízos causados, em especial, aos pomares de laranjas-doce, além de outras utilizadas como porta-enxerto (DONADIO, 2001). A *X. fastidiosa* é transmitida e disseminada através dos pomares por insetos vetores, as quais são conhecidas doze espécies de cigarrinhas com capacidade efetiva de transmissão, pertencentes às famílias Cercopidae e/ou Cicadellidae. O agente etiológico limita-se ao xilema e tem seus sintomas expressos inicialmente nas folhas, estendendo-se aos ramos e frutos com o agravamento da doença. (FUNDECITRUS, 2006; SANTOS FILHO et al., 2010).

Na planta, a bactéria obstrui os vasos do xilema, limitando a passagem de nutrientes, resultando na redução do tamanho dos frutos (LARANJEIRA et al., 1998). Além de pequenos, os frutos tornam-se duros, amarelados (aspecto de amadurecidos) e, às vezes queimados pelo sol (FUNDECITRUS, 2006).

<sup>1</sup> Estudante do curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, eng.agrodaniel@gmail.com.

<sup>2</sup> Estudante de mestrado Profissional em Defesa Agropecuária da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, ingridsoliveira@gmail.com.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, antonio-souza.nascimento@embrapa.br.

<sup>4</sup> Professor da Universidade de Caxias do Sul. Campus Universitário da Região dos Vinhedos, Bento Gonçalves, RS, wsafilho@ucs.br.

O controle da CVC é baseado prioritariamente na utilização de mudas saudáveis, poda ou eliminação do pomar em áreas já infectadas e controle químico do vetor, evitando ou reduzindo a velocidade com que a doença se alastra. Os insetos vetores possuem outros hospedeiros e a população que nestes habitam, rapidamente reinfestam a área que recebeu o controle (GIUSTOLIN et al., 2004 ; LOPES, 2000 ). Este trabalho teve como objetivo avaliar a atração de espécies de cigarrinhas de xilema no pomar cítrico, pelo boldo, *Vernonia condensata*.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em um pomar de laranja pêra com cerca de oito anos de idade, no município de Governador Mangabeira-BA, com alto índice de CVC. Dois lotes de quatro mudas de boldo, *Vernonia condensata* foram plantados nas entrelinhas do pomar, em maio de 2013. Quinzenalmente, no período de janeiro a maio de 2014, realizaram-se coletas manuais de cigarrinhas (Cicadellidae e Cercopidae), utilizando-se pulsar e/ou tubos de ensaios. O material coletado foi transportado para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado em Cruz das Almas, BA. No laboratório, os insetos 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. O material foi acondicionado em frascos de vidro contendo álcool a 70%, para envio ao taxonomista.

## Resultados e Discussão

No período de quatro meses foi coletado um total de 99 exemplares de cigarrinhas catalogadas em 13 diferentes morfoespécies (Tabela 1).

De um total de 99 espécimes coletadas as ME 3, ME 1 e ME 23 foram as de

**Tabela 1.** Número de cigarrinhas coletadas na Fazenda Gravatá, Governador Mangabeira (BA), 2014.

Data / Morfoespécie	ME1	ME3	ME6	ME7	ME9	ME10	ME14	ME15	ME19	ME23	ME25	ME26	ME36	Total
22/01/2014	3	9	2						2			1		17
05/02/2014		5					3	2		3				13
19/02/2014		6	1	2	1	1							1	12
05/03/2014	2	3	2											7
19/03/2014		6		1	2	1	1						1	12
02/04/2014	3	7									2			12
16/02/2014	1	1										2		4
30/04/2014	2	3		1					1	1				8
14/05/2014	3	9				2								14
Total	14	49	4	3	4	4	5	2	1	6	2	3	2	99

ME: Morfoespécie

maior frequência. A morfoespécie 3 esteve presente em 100% das coletas, com uma frequência de 49,5%, seguida pelas morfoespécies 1 (14,1%) e 23 (6,0%).

Marques (2006) e Milanez et al. (2001) relatam a interação de plantas-armadilhas ou plantas-isca com espécies de cigarrinhas de xilema, e sugerem a possibilidade de utilização dessas plantas no manejo desses insetos vetores da CVC, no pomar cítrico. Bento et al. (2008) utilizaram túnel de vento para testar a atratividade de *Bucephalagonia xanthophis* (vetora de *X. fastidiosa*), pelos voláteis de *V. condensata*, e demonstraram que, esta espécie apresentou atratividade positiva para os odores da planta, podendo ser utilizada como planta-armadilha.

## Conclusão

*Vernonia condensata* demonstrou atratividade para diferentes espécies de cigarrinhas de xilema em pomar de laranja 'pera', *Citrus sinensis* (Osb.).

## Agradecimentos

À Embrapa Mandioca e Fruticultura pela bolsa concedida ao primeiro autor e à equipe do Laboratório de Entomologia, em especial José Carlos Neri dos Santos pelo efetivo apoio nas atividades de campo.

## Referências

BENTO, J. M. S.; ARAB, A.; ZACARIN, G. G.; SIGNORETTI, A. G. C.; SILVA, J. W. P. da Attraction of *Bucephalagonia xanthophis* (HEMIPTERA: Cicadellidae) to volatiles of its natural host *Vernonia condensata* (ASTERACEAE). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 634-638, 2008.

DONADIO, L. C.; SOUZA, P. SERGIO de; JAIMES, E. P. G. Resistência varietal à CVC. **Boletim Citrícola**, Jaboticabal: Funep, n. 19, p. 29, 2001.

FILHO, H. P. S.; BARBOSA, C. de J.; LARANJEIRA, F. F.; SILVA, S. X. de

B. Clorose Variegada dos Citros ameaça a citricultura do Recôncavo Sul. Comunicado Técnico (INFOTECA-E). **Citros em Foco**, Cruz das Almas, BA. n. 34, p. 2, 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/873218>>. Acesso em: 5 maio 2014.

LARANJEIRA, F. F.; POMPEU JUNIOR, J.; HARAKAVA, R.; FIGUEREDO, J. O.; CARVALHO, S. A.; COLETTA FILHO, H. D. Cultivares e espécies cítricas hospedeiras de *Xylella fastidiosa* em condição de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 147-154, 1998.

LOPES, J. R. S.; GIUSTOLIN, T. A. Outros hospedeiros das cigarrinhas. **Revista do Fundecitrus**, Araraquara, v. 14, p. 14, 2000.

**MANUAL TÉCNICO DA CVC**. Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), 2006. Disponível em: <<http://fit.ufsc.br/labfitop/2006-1/ManualCVC.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2014.

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

MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P.; MAGRI, D. C. Alternation of host plants as a survival mechanism of leafhoppers *Dilobopterus costalimai* and *Oncometopia facialis* (Hemiptera: Cicadellidae), vectors of the Citrus Variegated Chlorosis (CVC). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p. 699-702, 2001.

NEGRI, J. D. de. **Clorose Variegada dos citros: uma nova anomalia afetando pomares em São Paulo e Minas Gerais**. Campinas: Cati, 1990. (Comunicado Técnico, 82).

# Flutuação Populacional de *Diaphorina citri* e Cigarrinhas de Xilema em Pomares Comerciais de Citros, no Estado de Sergipe

---

Danielle Marques de Oliveira Lima<sup>1</sup>

Marcelo da Costa Mendonça<sup>2</sup>

Nayalla Cristina Martins Domingues<sup>3</sup>

Adenir Vieira Teodoro<sup>4</sup>

Antônio Souza do Nascimento<sup>5</sup>

A cultura dos citros tem enfrentado alguns entraves em seu sistema de produção, desde problemas econômicos por parte dos citricultores até os fitossanitários, observando-se o crescimento da ocorrência de pragas e doenças e a ameaça da entrada de organismos exóticos, que põem em risco à produtividade citrícola e prejudica a comercialização das frutas. Os danos causados as plantas pelas pragas são inúmeros e os prejuízos indiretos produzidos por estas são igualmente comparáveis, do ponto de vista econômico. Dentre as pragas que infestam os pomares comerciais de citros na região nordeste destaca-se: ácaro da falsa-ferrugem, ortézia, cigarrinhas do CVC e o psílídeo dos citros (SILVA; MENDONÇA, 2009).

Embora não apresentem danos diretos significativos aos citros, as cigarrinhas e o psílídeo causam graves prejuízos a citricultura, atuando como espécies vetoradas de doenças. As cigarrinhas são insetos sugadores que se alimentam dos vasos do xilema da planta, sendo determinadas espécies identificadas como transmissoras de *Xylella fastidiosa*. Esta doença se caracteriza por sintomas de clorose na face superior das folhas e drástica redução no tamanho dos frutos (GRAVENA et al., 1997; MIRANDA, 2008). A *Diaphorina citri* (psílídeo) é outra importante praga dos citros, visto que é vetora da doença greening ou

---

<sup>1</sup> Estudante de mestrado em Biotecnologia Industrial/UNIT, danielle.dmol@gmail.com  
<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, pesquisador Emdagro, Aracaju, SE, marcelo.mendonca@colaborador.embrapa.br

<sup>3</sup> Estudante de mestrado em Biotecnologia Industrial/UNIT Bolsista PIBIT/UNIT, nayallamartins@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, adenir.teodoro@embrapa.br.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, antonio-souza.nascimento@rbrapa.br.

huanglongbing - HLB; doença altamente destrutiva e de rápida disseminação (MANJUNATH, 2008; SANTOS FILHO, 2009). A transmissão do greening ocorre através do psilídeo contaminado com a bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus* ou *Candidatus Liberibacter americanus*. Diante da importância desses vetores na disseminação de doenças para os citros faz-se necessário a identificação das espécies chaves predominantes em cada agroecossistema, bem como o conhecimento da flutuação populacional dos insetos, tendo em vista o manejo integrado destas pragas (MIRANDA, 2009).

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi o de monitorar a flutuação populacional de espécies de cigarrinhas dos citros, potencialmente vetores da CVC, e do psilídeo dos citros na citricultura sergipana, a fim de propor um manejo integrado para a intensificação da produção citrícola.

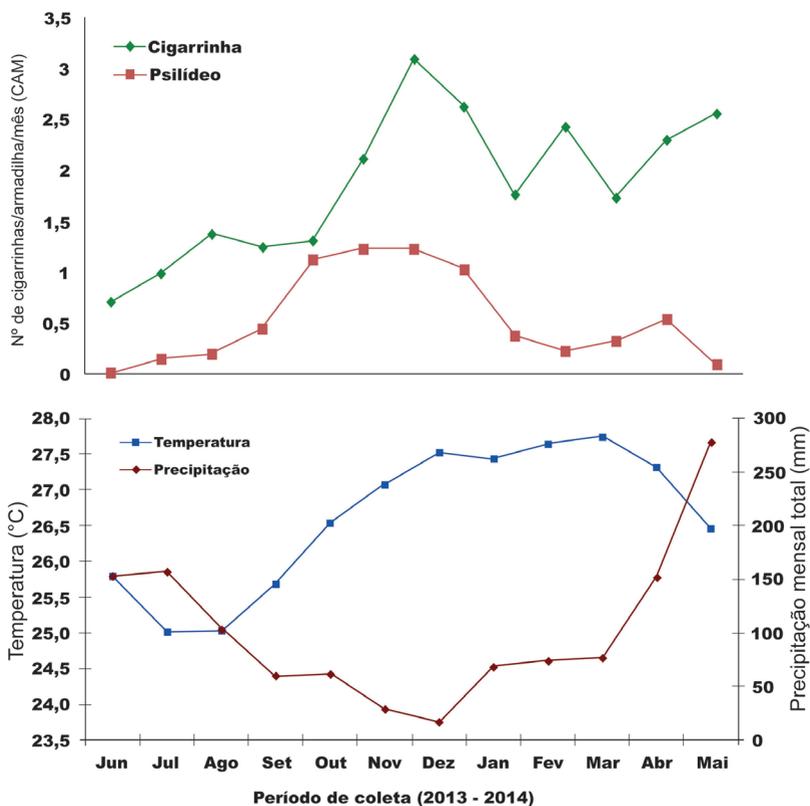
## Metodologia

Para fins de monitoramento das cigarrinhas potencialmente vetoras do CVC e do psilídeo dos citros a região do Polo Citrícola de Sergipe (PCS) foi dividido em três faixas (F1, F2 e F3). O PCS é formado por 16 municípios localizados na região sul do Estado, totalizando aproximadamente uma área de 46.000ha plantados com citros, onde estão concentrados os pomares comerciais. Para o trabalho, a área de monitoramento foi formada por 18 pomares de citros abrangendo 9 municípios que compõem as 3 faixas (Tomar do Gerú, Cristinápolis e Umbauba - Faixa 1; Itabaianinha, Santa Luzia e Arauá - Faixa 2 e Boquim, Salgado e Lagarto - Faixa 3). A divisão em faixas agrupou as propriedades com o objetivo de estratificar as áreas de monitoramento no sentido sul – norte do PCS, variando a localização dos pomares em relação à divisa com o estado da Bahia e com a Rodovia Federal – BR101. O levantamento populacional dos adultos de cigarrinhas da CVC e do vetor do HLB D. citri foi realizado por meio de armadilha adesiva amarela (24,5cmx10cm - BIOTRAP<sup>®</sup>). Foram instaladas 72 armadilhas em todos os pomares distribuídas uniformemente entre as três faixas, sendo 8 armadilhas por município. As armadilhas foram dispostas na borda e na parte interna do pomar e fixadas na copa das plantas. O material coletado foi avaliado e quantificado quanto à presença ou ausência de adultos de cigarrinhas e do psilídeo, a fim de estimar o número de insetos/armadilha/mês (CAM/PAM) e comparar a flutuação populacional dos adultos com as condições climáticas da região (temperatura e precipitação).

## Resultados e Discussão

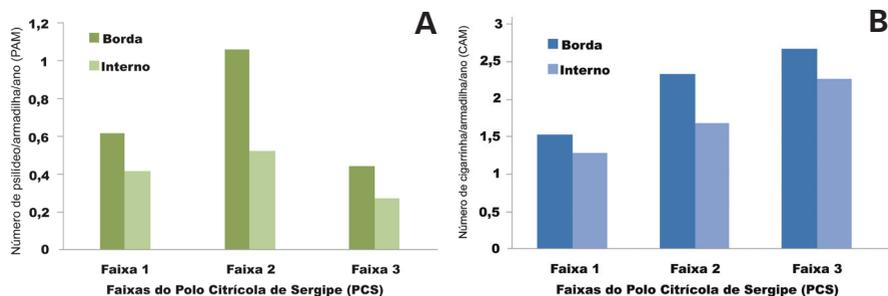
A flutuação populacional das cigarrinhas aumentou a partir do mês de outubro (CAM = 1,32), atingindo em dezembro/2013 o pico populacional (CAM = 3,1), para os psilídeos, o crescimento se deu a partir do mês de setembro (PAM = 0,46), atingindo em novembro/2013 o pico populacional (PAM = 1,24). Provavelmente influenciado pelas condições climáticas registradas neste período ( $T = 30^{\circ}\text{C}$ ). Além do fator climático, provavelmente outros, a exemplo da fisiologia da planta que alterna em função do clima, estão envolvidos no aumento populacional das pragas nestes períodos. Segundo (NUNES, 2007) em anos de distribuição normal de chuvas, a população das espécies vetoradas do CVC tendem a ser maior e a colonização ocorre no início da primavera. Nos meses de junho a setembro/2013 o valor médio do CAM foi 1,09, a partir de janeiro até junho/2014 este valor foi 2,25, com o maior registro dos insetos no mês de junho (CAM = 2,57), inferior ao observado nos períodos mais quentes do ano.

No mês de março/2014 foi constatada uma queda acentuada da flutuação populacional (PAM = 0,23), sendo registrado em junho/2014 o menor índice de ocorrência do psilídeo (PAM = 0,10) (Figura 1). Segundo (YAMAMOTO et al., 2001) há queda na flutuação populacional da *D. citri* nos meses referentes as estações outono e inverno.



**Figura 1.** Flutuação populacional de cigarrinhas, potencialmente vetoras da CVC e do psilídeo no polo Citrícola de Sergipe, no período de junho de 2013 a maio de 2014.

Em relação a estratificação do monitoramento em faixas do polo citrícola, verifica-se que a maior ocorrência do psilídeo foi registrado nas Faixas 1 e 2 do PCS, apresentando um PAM de 0,52 e 0,78, respectivamente (Figura 2). Diferentemente do registrado para as cigarrinhas, onde a maior ocorrência se deu na F3 que compreende os municípios de Boquim, Lagarto e Salgado (2,37 insetos/armadilha) ou seja, nas proximidades da rodovia federal (BR 101), que faz divisa com o estado da Bahia.



**Figura 2.** Ocorrência de *Diaphorina citri* (a) e cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa* (b) no período de junho 2013 à junho 2014, em relação à frequência interna e externa no pomar.

As Faixas 1 e 2 apresentaram, aproximadamente, a metade da população de cigarrinhas observada na Faixa 3 (1,24 insetos/armadilha e 1,85 respectivamente).

Em relação à frequência interna e externa no pomar, a maior ocorrência das pragas, em todas as faixas do polo citrícola, foi na borda do pomar; apresentando um CAM e PAM de 2,68 e 1,06 respectivamente referentes à Faixa 2 e 3 como já haviam sido constatados no estudo da distribuição da ocorrência das pragas no PCS (Figura 2). O fato dos insetos se concentrarem na borda do pomar, se deve a alguma estratégia para obtenção de alimento e local adequado para a perpetuação da espécie, levando em consideração a incidência solar e dispersão do vento.

## Conclusão

Há ocorrência de espécies vetoras de CVC e a presença do psíldeo vetor do HLB no estado de Sergipe, principalmente, em pomares comerciais de citros situados nos municípios ao norte do Polo Citrícola Sergipano. A população destas espécies ocorre com maior frequência nos meses com temperatura mais elevada e baixas precipitações, destacando-se o período de setembro a janeiro. A etapa de identificação das espécies de cigarrinhas da CVC se encontra em andamento, não havendo resultados conclusivos.

## Referências

- GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas dos citros-aspectos práticos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, 61-77, 1998.
- MANJUNATH, K. L.; HALBERT, S. E.; RAMADUGU, C.; WEBB, S. LEE, R. F. Detecção de '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' em *Diaphorina citri* e sua importância na gestão de Huanglongbing citros na Flórida. **Phytopathology**, Berlin, v. 98. n. 4, 2008.
- MIRANDA, M. P. de; LOPES, J. R. S.; NASCIMENTO, A. S. do; SANTOS, J. L. dos; 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**, Londrina, v. 38, n. 6, p. 827-833, nov./dez. 2009.
- MIRANDA, M. P.; VIOLA, D. N.; MARQUES, R. N.; BONANI, J. P.; LOPES, J. R. S. Locais e período de alimentação da cigarrinha vetora de *Xylella fastidiosa*, *Bucephalagonia canthophis* (Berg) (Hemiptera: Cicadellidae), em mudas cítricas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n.4, dec, 2008.
- NUNES, W. M. C.; MOLINA, R. O.; ALBURQUESQUE, F. A.; CORAZZA-NUNES, M. J.; ZANUTA, C. A.; MACHADO, M. A. Flutuação populacional de cigarrinhas vetoras de *Xylella fastidiosa* em pomares comerciais de citros no Noroeste do Paraná. **Neotropical Entomology**, Londrina, 2007.
- SANTOS FILHO, H. P. S.; BARBOSA, F. F. L.; NASCIMENTO, A. S. Greening, a mais grave e destrutiva doença dos citros: nova ameaça à citricultura. **Revista Citros em foco**, Cruz das Almas, n. 31, abr. 2009. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto\\_em\\_foco/Citros\\_31.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/produto_em_foco/Citros_31.pdf)>. Acesso em: 5 dez. 2013.
- SILVA, L. M. S. da; MENDONÇA, M. C. **Manual do manejador fitossanitário dos citros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Emdagro, 2009.
- YAMAMOTO, P. T.; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1p. 165-170, 2001.

# Eficiência Relativa de Agrotóxicos e Óleo de Algodão Bruto no Controle do Ácaro-da-Necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae)

Adenir Vieira Teodoro<sup>1</sup>  
Jéssica Fontes Vasconcelos<sup>2</sup>  
Samuel Farias Santana<sup>2</sup>  
Maria de Jesus Sousa Silva<sup>3</sup>

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. O controle químico ainda constitui-se na principal forma de controle do ácaro-da-necrose, atualmente existem cinco agrotóxicos registrados para o controle desta praga (AGROFIT, 2014). O óleo de algodão bruto 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 produto no controle da praga bem como de sua toxicidade a ácaros predadores, os quais são os principais inimigos naturais do ácaro-da-necrose.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado na fazenda da empresa H Dantas – Coco verde de Sergipe, localizada no platô de Neópolis-SE, em 19/03/2014 em delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 5 repetições, totalizando 35 plantas. Os tratamentos foram - T1: Azadiractina (Azamax<sup>®</sup>; 20 mL para 10L de água); T2: Espirodiclofeno (Envidor<sup>®</sup>; 3 mL para 10L de água); T3: Fenpiroximato (Ortus 50 SC<sup>®</sup>; 20 mL para 10L de água); T4: Abamectina (Vertimec 18 EC<sup>®</sup>; 7,5 mL para 10L de água acrescidos com adjuvante - 25 mL de óleo mineral); T5:

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, adenir.teodoro@embrapa.br.

<sup>2</sup>Graduandos de Agronomia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

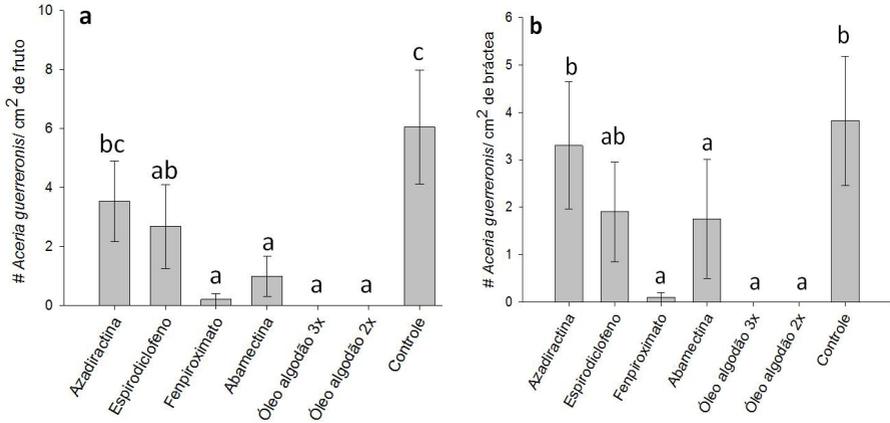
<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, mestranda em Agroecologia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, UEMA, São Luís, MA.

três pulverizações quinzenais seguidas de pulverizações mensais de Óleo de algodão bruto (150 mL para 10L de água acrescidos com adjuvante – 100 mL de detergente neutro) e T6: duas aplicações quinzenais seguidas de aplicações mensais de Óleo de algodão bruto (150 mL para 10L de água acrescidos com adjuvante – 200 mL de detergente neutro) e T7: Testemunha. A aplicação dos produtos está sendo realizada a cada dois meses.

Os tratamentos são aplicados em dois cachos novos por planta, totalizando 70 cachos. As avaliações estão sendo realizadas quinzenalmente por meio da coleta de 1 fruto por cacho (2 frutos por planta, 10 frutos por tratamento, totalizando 70 frutos) e contagem do número de ácaros presentes sob a superfície das brácteas e na parte superior esbranquiçada do fruto sob as brácteas. As avaliações serão realizadas até o ponto de colheita (6-7 meses). Posteriormente, serão realizadas avaliações qualitativas por meio de notas de dano bem como avaliações de parâmetros dos frutos.

## Resultados e Discussão

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. A densidade populacional de ácaros predadores, principais inimigos naturais do ácaro-da-necrose, está sendo avaliada com o objetivo de determinar os tratamentos seletivos (compatíveis) a esses inimigos naturais. Avaliações qualitativas por meio de notas de dano bem como avaliações quantitativas de parâmetros dos frutos também estão sendo conduzidas.



**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 de algodão bruto. Médias  $\pm$  EP são apresentadas. Anova para Medidas Repetidas seguida de teste de Fisher a 5% de probabilidade (dados transformados em  $\log x + 1$ ). Dados de cinco avaliações são apresentados (experimento em andamento).

## Conclusão

Resultados preliminares baseados em cinco avaliações indicam que Fenpiroximato, Abamectina, Óleo de algodão 3x, e Óleo de algodão 2x reduziram significativamente a densidade populacional do ácaro-da-necrose *A. guerreronis* em comparação com Azadiractina e o Controle.

## Referências

AGROFIT- Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2014. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 20 maio 2014.

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.

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.

# Utilização de Selantes no Controle da Broca-do-estipe-do-coqueiro *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae)

---

Jhonatan David Santos das Neves<sup>1</sup>

Aldomario Santo Negrisoni Junior<sup>2</sup>

Adenir Vieira Teodoro<sup>3</sup>

Elio Cesar Guzzo<sup>4</sup>

Samara dos Santos<sup>5</sup>

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) tem um importante papel social, principalmente nas regiões costeiras, onde é cultivado, em sua grande maioria, por pequenos produtores, em sua maior parte, nos solos arenosos e pobres, com baixa aptidão para outras atividades. Também é uma cultura importante na sustentabilidade dos ecossistemas frágeis das ilhas e regiões tropicais costeiras onde poucas espécies vegetais são capazes de sobreviverem, sendo também considerada uma das mais importantes oleaginosas do mundo, ocupando a quinta posição na produção mundial de óleos vegetais (PERSLEY, 1992).

Segundo Ferreira e Lins (2006), o ataque de pragas está entre os principais problemas da cultura do coqueiro. A broca-do-estipe *Rhinostomus barbirostris* é uma praga chave da cultura do coqueiro na região Nordeste, sendo sua infestação constatada pela presença de serragem ou de pequenas formações de resina endurecida no orifício de entrada da larva e pelo aparecimento de manchas longitudinais enegrecidas no estipe, provocadas por escorrimento da seiva (HOWARD et al., 2001). As larvas formam inúmeras galerias no interior do estipe que reduzem ou interrompem o fluxo de seiva, causando redução na produção de frutos (de 70 a 100%), amarelecimento das folhas,

---

<sup>1</sup> Biólogo, mestrando em Agricultura e Ambiente, Bolsista Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, jhonataneducador@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, aldomario.negrisoni@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, adenir.teodoro@embrapa.br.

<sup>4</sup> Biólogo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, elio.guzzo@embrapa.br.

<sup>5</sup> Engenheira-agrônoma, bolsista Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, samara\_santos02@hotmail.com.

enfraquecimento da planta e sua predisposição à queda pelo vento (HOWARD et al., 2001). O ataque severo no estipe, na região próxima à copa da planta, provoca a quebra de folhas ainda verdes, que ficam penduradas, levando a planta à morte (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002). Alguns métodos para controlar *R. barbirostris*, são mencionados, por exemplo, desde a injeção de inseticidas nos orifícios recém abertos pelas larvas até a erradicação das plantas (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002).

Alguns métodos para controlar *R. barbirostris*, são mencionados, por exemplo, desde a injeção de inseticidas nos orifícios recém abertos pelas larvas até a erradicação das plantas (FERREIRA; MICHEREFF FILHO, 2002). No entanto, não há, ainda, indicação específica de um método eficaz de controle. Produtos alternativos selantes como a mistura de cimento + cal + cola possuem pouca ou nenhuma toxicidade ao ambiente e às pessoas e pode ser uma alternativa ecológica eficiente para impedir a emergência de adultos da broca por formar uma barreira física no estipe. Alguns cocoicultores têm utilizado esta mistura empiricamente, no entanto, tal alternativa ainda precisa ser testada cientificamente para sua futura recomendação. A presente pesquisa teve o objetivo avaliar a eficiência de diferentes misturas selantes à base de cimento, cal e cola no controle da broca-do-estipe *R. barbirostris*.

## Material e Métodos

O experimento foi iniciado em agosto de 2013 na fazenda da empresa H Dantas, localizada no Município de Neópolis, SE, em plantio altamente atacado pela broca-do-estipe. A mistura selante constituiu-se de cimento + cal + cola nas seguintes proporções para 5 L de água: 5:2:0,5 (selante 1), 4:2:0,5 (selante2), 3:2:0,5 (selante 3), sem aplicação (testemunha). Cada repetição consistiu de uma planta tratada com os diferentes tratamentos a uma altura de 2 m de modo a permitir a selagem da área de maior infestação da broca-do-estipe.

As misturas foram preparadas em uma caixa d'água com capacidade de 150L adicionando-se o cimento, a cal e a cola, respectivamente e aos poucos a água até que a mistura fosse homogeneizada formando uma pasta pronta para o uso. As plantas foram tratadas utilizando-se uma broxa de pintura e, após a secagem (cerca de 30 minutos), foi realizada a segunda demão para permitir a formação da camada protetora no estipe. As misturas foram aplicadas transversalmente no sentido das cicatrizes deixadas pelas folhas no estipe para

uma melhor aderência do selante.

As plantas foram envoltas por telas de náilon fixadas por grampos na região dos 2m tratados para o aprisionamento de adultos da broca-do-estipe que emergissem dos estipes. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR® – Sistema de Análise de Variância (FERREIRA, 2000), sendo feitas análises de variância (ANAVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições (plantas). Plantas com estipes contendo orifícios ativos (aqueles com liberação contínua de serragem oriunda da alimentação das larvas) foram selecionadas para o experimento.

As avaliações foram realizadas quinzenalmente, com a contagem dos orifícios ativos e dos adultos (machos e fêmeas) que emergiam dos estipes, verificando-se a eficiência de cada tratamento.

## Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre os selantes (tratamentos), sendo observada a menor quantidade de orifícios ativos no tratamento com selante 2, preparado na proporção de 4:2:0,5 (cimento, cal e cola) (Tabela 1). Quanto ao efeito ao longo do tempo, não ocorreu diferença significativa tanto no número de orifícios quanto no número de insetos adultos emergidos do estipe (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de orifícios ativos da broca-do-olho *R. barbirostris* em função de misturas selantes.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Selantes*	3	95921,43	31973,81	54,55*
Épocas	9	3110,23	345,58	0,59 <sup>ns</sup>
Erro	227	133049,73	586,12	

\*Proporção de cimento: cal: cola no selante 1 (5:2:0,5); selante 2 (4:2:0,5); selante 3 (3:2:0,5); testemunha (sem aplicação de selante).

Para os números de adultos nos diferentes tipos de selantes, não ocorreu diferença significativa, isto também aconteceu para números de machos e fêmeas que emergiram dos estipes ( $P > 0,05$ ). Durante os meses de agosto de 2013 a março de 2014, foram capturados um total de 109 insetos adultos.

Para os números de adultos nos diferentes tipos de selantes, não ocorreu diferença significativa, isto também aconteceu para números de machos e fêmeas que emergiram dos estipes ( $P > 0,05$ ). Durante os meses de agosto de 2013 a março de 2014, foram capturados um total de 109 insetos adultos.

As misturas selantes reduziram o número de orifícios ativos de *R. barbirostris* em relação à testemunha (Tabela 2). No entanto, não houve diferença na eficiência das misturas selantes, as quais variaram em relação à quantidade de cimento (Tabela 2). Este fato demonstra que o efeito somente do cimento na formulação não confere ao produto maior resistência a ação mecânica, sendo a proporção dos três elementos, bem como a possível substituição ou adição de novos aditivos nesta formulação desejável, a fim de se obter um selante com maior capacidade de retenção dos insetos adultos dentro do estipe. Experimentos adicionais estão sendo conduzidos com o objetivo de verificar o efeito da adição de inseticidas nas misturas selantes, o que poderá proporcionar além da ação mecânica, a ação química no controle das larvas dentro do estipe, bem como a oviposição pelas fêmeas.

**Tabela 2.** Médias ( $\pm$  EP) do número de orifícios ativos da broca-do-olho *R. barbirostris* em função das misturas selantes.

Tratamento	Médias ( $\pm$ EP)
Selante 2	8,40 $\pm$ 2,05 c
Selante 1	17,60 $\pm$ 2,96 bc
Selante 3	28,88 $\pm$ 2,63 b
Testemunha	61,32 $\pm$ 7,96 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Conclusão

Misturas selantes de cimento + cal + cola conferem proteção física ao estipe, possibilitando uma redução no número de orifícios ativos da broca-do-estipe. No entanto, a maior proporção de cimento não aumenta a eficiência da mistura selante. Estudos adicionais envolvendo a adição de inseticidas à mistura selante estão sendo conduzidos com o objetivo de aumentar a eficiência da mistura no controle da broca-do-estipe.

## Referências

FERREIRA, J. M. S.; LINS, P. M. P. Pragas do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; FONTES, H. R. (Ed.). **Produção integrada de coco: identificação de pragas, doenças e desordens nutricionais e fisiológicas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 88 p. p. 11-68.

FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M. Pragas e métodos de controle In: FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 63 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programa e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000a. p. 255-258,

HOWARD, F. W.; MOORE, D.; GIBLIN DAVIS, R. M.; ABAD, R. G. **Insects on palms**. Wallingford: Cabi Publishing, 2001. 400 p.

PERSLEY, G. J. **Replanting the tree of life: towards na international agenda for coconut palm research**. Wallingford: Cabiaccar, 1992. 156 p.

# Manejo da Diversidade Vegetal e sua Influência Sobre a Abundância de Himenópteros na Cultura do Coqueiro

Carolina Rodrigues de Araujo<sup>1</sup>

Alecsandra de Melo Araújo<sup>2</sup>

Gerson Nascimento da Silva<sup>3</sup>

Muitos agroecossistemas não são favoráveis aos inimigos naturais devido às altas taxas de impacto decorrentes do manejo convencional. O manejo do habitat é uma proposta que tem bases na ecologia e visa conservar o controle biológico natural, favorecendo os inimigos naturais em sistemas agrícolas. O objetivo do manejo do habitat é criar uma infraestrutura ecológica apropriada dentro da paisagem agrícola para fornecer recursos, tais como alimento para inimigos naturais adultos, presas alternativas ou hospedeiros, e abrigo contra circunstâncias adversas. Estes recursos devem ser integrados na paisagem de maneira que sejam favoráveis aos inimigos naturais tanto no espaço como no tempo. Além disso, a integração destes recursos deve ser possível de ser realizada de forma prática, para que os produtores a executem (LANDIS et al., 2000).

O Controle Biológico Natural de pragas refere-se à população de inimigos naturais que ocorrem naturalmente, sendo responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema e, conseqüentemente, pelo nível de equilíbrio das pragas (GALLO et al., 2002). É o controle recomendado principalmente para culturas com grande número de pragas, como é o caso do coqueiro.

A potencialização da flora/fauna nos agroecossistemas pode oferecer um caminho promissor por favorecer as interações biológicas já presentes, mantendo um ambiente mais equilibrado e conseqüentemente tornando-o menos suscetível a surtos de insetos-praga.

<sup>1</sup> Bióloga, doutora em Ecologia com ênfase em Entomologia, Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte UEP Parnaíba, Parnaíba, PI, carolina.araujo@embrapa.br.

<sup>2</sup> Graduando em Ciências Biológicas pela UFPI campus Parnaíba, bolsista PIBIC da Embrapa Meio-Norte UEP Parnaíba, PI, alecsandraduda@hotmail.com.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia pela UESPI campus Parnaíba, bolsista da Embrapa Meio-Norte UEP Parnaíba, PI.gns.agro@gmail.com.

A maioria dos trabalhos encontrados sobre plantas usadas como adubos verdes levam em consideração apenas o papel destas na melhoria das qualidades do solo via fixação de N, no controle de plantas daninhas e como cobertura de solo, não associando o uso dessas culturas ao manejo de habitats e potencial diversificação de fauna e flora.

Este trabalho buscou analisar a comunidade de insetos himenópteros em plantio orgânico de coqueiro consorciado com plantio de espécies de adubos verdes.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em área de 3 ha da Embrapa Meio-Norte UEP Parnaíba com plantio de coqueiro híbrido irrigado via microaspersão, com espaçamento de 8x8 m entre plantas. Essa área não foi exposta ao uso de inseticidas e de adubos químicos.

Foram delimitadas duas áreas, cada uma medindo 150 x30 m, separadas por uma distância de 120 m, sendo uma conduzida com consorcio coqueiro - adubos verdes e outra recém-roçada, que permitiu o crescimento de plantas espontâneas. O plantio das espécies de adubação verde foi conduzido em 3 linhas por entrelinha do coqueiro. As seguintes espécies foram usadas, sendo plantadas alternadamente: crotalaria juncea, feijão guandu-anão, feijão-caupi, feijão de porco (leguminosas) e caninha (gramínea).

A amostragem foi realizada por armadilhas de Malaise (uma por área), com periodicidade mensal, durante todo o ciclo vegetativo das espécies de adubação verde (3 meses). Os insetos coletados foram conduzidos ao Laboratório de Ecologia de Insetos (LaboECO) da Embrapa Meio-Norte UEP Parnaíba-PI para análise. Após triagem e conservação em álcool 70%, a identificação taxonômica foi realizada com auxílio de estereomicroscópio até o nível de Famílias de Hymenoptera, com base em Hanson e Gauld (2006).

O material coletado foi depositado na Coleção Entomológica do Laboratório de Ecologia de Insetos da Embrapa Meio-Norte UEP Parnaíba.

## **Resultados e Discussão**

Foi amostrado um total de 4.587 exemplares de himenópteros, pertencentes a 25 famílias (Tabela 1), o que representa uma diversidade razoável em termos de famílias de himenópteros em área agrícola. O uso de armadilhas Malaise em áreas agrícolas é pouco frequente, a despeito de sua eficiência na captura de insetos de voo ativo, como é o caso dos himenópteros. A partir do resultado obtido, pode-se concluir que o uso dessa armadilha pode ser recomendado para estudos que abordem a composição da fauna de insetos associada à cultura do coqueiro.

**Tabela 1.** Diversidade e abundância das famílias de Hymenoptera coletadas por armadilha Malaise na cultura do coqueiro solteiro e consorciado com adubos verdes. (C+ADV: coqueiro e adubos verdes; C+ESP: coqueiro e plantas espontâneas).

FAMÍLIAS	C+ADV			C+ESP			FO %	total	FO %	
	jul	ago	set	ago	set	ago				
Evaniidae	3	0	1	4	0.19	1	0	1	2	0.08
Braconidae	49	41	7	97	4.59	78	50	4	132	5.34
Ichneumonidae	21	14	2	37	1.75	17	32	1	50	2.02
Proctotrupidae	6	0	2	8	0.38	7	1	5	13	0.53
Diapriidae	10	14	9	33	1.56	0	9	14	23	0.93
Scelionidae	14	32	29	75	3.55	34	141	38	213	8.61
Platygastridae	0	21	0	21	0.99	7	7	9	23	0.93
Tenthredinidae	15	15	2	32	1.51	39	12	0	51	2.06
Argidae	11	0	0	11	0.52	5	0	0	5	0.20
Chalcididae	14	7	15	36	1.70	6	10	26	42	1.70
Encyrtidae	6	25	18	49	2.32	2	10	21	33	1.33
Pteromalidae	25	42	10	77	3.64	68	96	25	189	7.64
Eulophidae	1	3	2	6	0.28	1	3	6	10	0.40
Aphelinidae	0	5	3	8	0.38	0	0	1	1	0.04
Trichogrammatidae	0	0	15	15	0.71	0	0	3	3	0.12
Bethylidae	0	2	8	10	0.47	0	6	2	8	0.32
Chrysididae	0	4	1	5	0.24	1	1	1	3	0.12

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Cabronidae	107	84	80	271	12.82	278	174	105	557	22.52
Sphecidae	5	0	2	7	0.33	8	6	13	27	1.09
Vespidae	196	227	280	703	33.25	354	225	118	697	28.18
Formicidae	181	160	104	445	21.05	91	103	62	256	10.35
Mutillidae	0	0	1	1	0.05	0	1	0	1	0.04
Pompilidae	0	0	0	0	0.00	1	0	0	1	0.04
Apidae	61	81	21	163	7.71	35	45	52	132	5.34
Figitidae	0	0	0	0	0.00	1	0	0	1	0.04
<b>Total</b>	<b>725</b>	<b>777</b>	<b>612</b>	<b>2114</b>	<b>100</b>	<b>1034</b>	<b>932</b>	<b>507</b>	<b>2473</b>	<b>100</b>
<b>Média</b>				<b>704,6a</b>					<b>824,3a</b>	
<b>Riqueza</b>				<b>23</b>					<b>25</b>	
<b>Shannon (H')</b>				<b>2,13</b>					<b>2,18</b>	
<b>Equitabilidade J</b>				<b>0,68</b>					<b>0,68</b>	

Os valores médios de abundância de himenópteros nas duas áreas amostradas não diferiram estatisticamente entre si (ao nível de 5% de probabilidade).

As famílias mais representativas em relação à abundância relativa, nas duas áreas amostradas, foram Vespidae, Cabronidae, Formicidae, Apidae, Scelionidae e Pteromalidae. O hábito predador é bastante associado às famílias Vespidae, Cabronidae (principalmente larvas) e Formicidae. Além disso, as duas famílias primeiramente citadas são também relacionadas a transferência de pólen (vetor de pólen) e, juntando-se à família Apidae, representam o grupo de polinizadores coletados nas áreas amostrais, demonstrando a importância destes no agroecossistema com o cultivo do coqueiro solteiro e/ou consorciado. Em relação ao hábito parasitóide, as famílias Scelionidae (parasitóides de ovos de insetos e aranhas) e Pteromalidae (principalmente parasitóides de insetos e aranhas, mas algumas espécies possuem larvas predadoras ou fitófagas) obtiveram abundância relativa mais representativa nesse estudo. A partir desses resultados, pode-se concluir que a área experimental abriga uma diversidade importante de insetos benéficos. Outros estudos abordando a produtividade geral de áreas com plantio orgânico de coqueiro devem analisar o papel desses organismos no controle de pragas e polinização.

Comparando-se as duas áreas, a riqueza de famílias foi maior para a área com coqueiro solteiro. Além disso, os índices de diversidade e equitabilidade não foram diferentes para as duas áreas, o que demonstra que o plantio das espécies de adubação verde não interferiu de maneira relevante na dinâmica populacional dos himenópteros da área. No entanto, a área com coqueiro solteiro, por não ter sido roçada em todo o período do experimento, propiciou o crescimento de espécies espontâneas que, por sua vez, devem ter contribuído para a diversidade dos himenópteros nessa área. Outra justificativa para a similaridade entre as duas áreas foi a proximidade e a ausência de barreiras físicas: apesar de respeitar-se uma distância de 120 metros, essa pode não ter sido suficiente para “isolar” as duas áreas, já que a maioria dos insetos aqui relacionados são conhecidos como bons voadores.

Apesar da similaridade entre as duas áreas em relação à fauna de himenópteros, constatou-se que o plantio de espécies de adubação verde nas entrelinhas é recomendável por reduzir a propagação das plantas espontâneas, por melhorar o uso da área em termos econômicos (produção de biomassa, sementes, melhora qualidades do solo), além de agir sinergicamente na conservação da fauna já caracterizada. Indica-se, para novos estudos, a potencialidade do uso

das espécies crotalária juncea e feijão-de-porco nas linhas do coqueiro, já que estas obtiveram bom crescimento vegetativo e boa produção de sementes na situação de consórcio.

## Referências

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

HANSON, P. E.; GAULD, I. D. Hymenoptera de la región neotropical. **Memoirs of the American Entomological Institute**, Gainesville, v. 77, 2006. 994 p.

LANDIS, D. A. et al. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 45, p. 175-201, 2000.

# Uso do Fungo *Acremonium cavaraeanum* no Controle do Complexo Lixa – Queima das Folhas do Coqueiro, nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe

---

Dulce Regina Nunes Warwick<sup>1</sup>

Ricardo Coelho Sousa<sup>2</sup>

A eficiência biológica de fungos hiperparasitas predominantes em diferentes locais de produção de coco no Nordeste e no Norte do País está sendo avaliada no controle biológico do complexo lixas-queima do coqueiro. As doenças foliares causam a morte prematura das folhas inferiores, diminuindo em até 50% a área fotossintética e deixando os cachos mais velhos sem sustentação. O complexo é formado pelos ascomicetos causadores das lixas, *Camarotella torrendiella* (Batista) Bezerra e Vitória, agente da lixa pequena e *Coccostromopsis palmicola* (Speg) K. D. Hyde & P. F. Cannon, agente da lixa grande. Após o estabelecimento dos estromas das lixas, aparece um outro fungo o *Botryosphaeria cocogena* Subileau que causa uma extensa necrose do tecido vegetal provocando a doença conhecida como queima das folhas do coqueiro. A pesquisa já encontrou defensivos eficazes no controle das doenças foliares, mas essa prática exige a constante aplicação de fungicidas, portanto a opção pelo controle biológico visa encontrar uma metodologia mais barata e estável no controle das doenças foliares. De acordo com Sudo et al. (1988) duas espécies de *Acremonium* são capazes de controlar as lixas do coqueiro. O presente trabalho tem como objetivo avaliar viabilidade do controle biológico com fungos hiperparasitas em conjunção com outras práticas culturais adequadas, adubação equilibrada e irrigação para atender as necessidades hídricas das plantas.

## Material e Métodos

Amostras coletadas nos municípios de Neópolis, Umbaúba e Pirambu, SE, consistiam de dez folíolos com sintomas de lixa grande e pequena onde

---

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, doutora em Patologia de Planta, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, dulce.warwick@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-mecânico, mestre em Engenharia Mecânica, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, ricardo.sousa@embrapa.br.

a presença de um fungo hiperparasita era evidente. Foi isolado o fungo *Acremonium cavaraeanum* e purificado em meio de BDA e preservado no meio de Castellani. O fungo foi produzido em massa em substrato de arroz ou milho quebrado. O número de estromas parasitados e não parasitados da folha 14 estão sendo contados. Foram utilizadas 6 plantas por parcela, com 4 repetições, em um coqueiral Anão Verde do Brasil, em início de produção.

## Resultados

O micoparasita *A. cavaraeanum* foi isolado diretamente da superfície de estromas de *S. acrocomiae* e transferidos para BDA, com o auxílio de um microscópio esteroscópico. Posteriormente, transferiram-se e mantiveram-se as colônias em BDA. O fungo é bastante freqüente ocorrendo durante todo o ano, mas principalmente no período das chuvas, em estromas de lixa grande como também nos estromas de lixa pequena. Em meio de cultura produz um micélio fino, com os conídios simples, pequenos, hialinos, sendo que em BDA a cultura adquire um tom arroxeado (Figura 1).

Dulce Regina Nunes Warwick



**Figura 1.** Colônia de *Acremonium cavaraeanum* em meio de cultura de BDA

**Avaliação de meios de cultura para a produção massal de conídios.**

As maiores produções de conídios foram obtidas em meio de arroz parbolizado  $4,4 \times 10^6$  conídios/ml, 10 dias após a inoculação enquanto que o arroz polido tinha  $2,3 \times 10^6$  e o milho triturado tinha  $1,8 \times 10^6$ .

A maior produtividade foi encontrada com 30 dias de incubação em todos os meios, sendo que com 40 dias a produtividade dos conídios começava a diminuir. A produção de esporos a partir de um disco de BDA foi ligeiramente maior que a partir de um inóculo de um grão de arroz colonizado, no meio de arroz parbolizado, com 30 dias, não sendo diferentes nos outros meios (Figura 2). Os resultados obtidos indicam que a metodologia para a produção rotineira de *Acremonium* para o programa de controle biológico das lixas seja, realizado em arroz parbolizado, com idade de 30 dias.

Dulce Regina Nunes Warwick



Figura 2. *A. cavaraeanum* produzido em arroz parbolizado, 30 dias após inoculação.

**Avaliação da aplicação do *Acremonium* nas condições de campo.** A aplicação matinal de *Acremonium* no campo não teve resultado satisfatório, também a aplicação em meses secos, não resultou em uma colonização efetiva dos estromas pelo hiperparasita. Portanto os trabalhos estão tendo continuidade na época onde a umidade relativa do ar é mais condizente com os trabalhos de controle biológica das lixas.

## Referências

SUDO, S.; OLIVEIRA, G. H. N.; VITALIS, W.; CAVALCANTE, E. Controle biológico de *Catacauma torrendiella* e *Coccostroma palmicola*, agentes de lixa no coqueiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 91, 1988.

# Prospecção e Eficiência de Antagonistas à Resinose do Coqueiro (*Thielaviopsis paradoxa*) nos Tabuleiros Costeiros e na Amazônia Oriental

Viviane Talamini<sup>1</sup>

Eudes de Arruda Carvalho<sup>2</sup>

Flávio Henrique Vasconcelos de Medeiros<sup>3</sup>

Priscilla de Fátima Pereira<sup>4</sup>

Frederico Alberto de Oliveira<sup>5</sup>

Carlos Carneiro dos Santos<sup>6</sup>

Joseani Castro da Silva<sup>7</sup>

O controle biológico é um importante método a ser empregado no manejo integrado de doenças de plantas, notadamente em sistemas ecológicos de produção. Diversos microrganismos têm revelado potencial antagonico a diferentes fitopatógenos, principalmente a fungos habitantes do solo (CHET, 1987; COOK; BAKER, 1983). Entre estes antagonistas, destacam-se isolados silvestres e melhorados de *Trichoderma* spp. (BAKER; PAULITZ, 1996), eficazes no controle de fungos fitopatogênicos, inclusive aqueles com estruturas de resistência, como escleródios, clamidósporos e microescleródios (ALTAMORE et al., 1999). A resinose do coqueiro é uma importante doença desta cultura sendo causada pelo fungo *Thielaviopsis paradoxa*. Este fungo tem alta capacidade de sobrevivência no solo. Sánchez et al. (2007) verificaram que nove isolados de *Trichoderma longibrachiatum* inibiram completamente o crescimento micelial de *T. paradoxa* em meio de cultura, por meio do micoparasitismo e da liberação de metabólitos tóxicos ao patógeno. Os

<sup>1</sup>Engenheira agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, viviane.talamini@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, eudes.carvalho@embrapa.br.

<sup>3</sup>Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, professor da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, flaviomedeiros@dfp.ufla.br.

<sup>4</sup>Estudante de Mestrado em Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, priscilla.pereira@outlook.com.

<sup>5</sup>Engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia, professor da Faculdade Ages, Paripiranga, BA, fredericoalberto205@gmail.com.

<sup>6</sup>Bolsista CNPq na Embrapa Tabuleiros Costeiros, Estudante de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Sergipe, carloscsantos@bol.com.br.

<sup>7</sup>Estagiária da Embrapa Amazônia Oriental e estudante de Doutorado da Universidade Federal de Alagoas.

objetivos deste estudo são: prospectar micro-organismos com potencial antagonista a *Thielaviopsis paradoxa*, realizar testes in vitro e avaliar o potencial destes micro-organismos a campo.

## Material e Métodos

Nesta etapa, foram realizadas as seguintes atividades: Coleta de solo a partir de áreas de Sergipe e Belém com alta incidência da doença, porém próximas a plantas saudáveis. Amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-10cm (raspando antes a superfície de serapilheira); em seguida foi seco a sombra por uma semana, e posteriormente acondicionados em sacos plásticos de coleta de amostra de solo e enviados para o professor Flávio Medeiros (Universidade Federal de Lavras - UFLA) para processando das amostras. Os pontos de coleta foram georreferenciados e informações foram anotadas como tempo de cultivo, de ocorrência da doença, produtividade média, planta de cobertura/forração (*cover crop*) etc.). As amostras coletadas em área de produção no Estado do Pará foram levadas ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental para isolamento de antagonistas. Isolados de *Trichoderma* spp pertencentes a coleção biológica da Embrapa Tabuleiros Costeiros também foram testados contra *T. paradoxa* in vitro pelo método do pareamento em placas de petri com meio de cultura BDA e os melhores foram multiplicados em arroz e levados para testes em campo, onde foram incorporados na área de projeção da copa do coqueiro. Na Embrapa Amazônia Oriental, foram realizados testes de in vitro por confrontação direta, produção de compostos voláteis para inibição de crescimento micelial e esporulação de *T. paradoxa* e, os isolados selecionados, serão avaliados em mudas de coqueiro em casa-de-vegetação.

## Resultados e Discussão

Em Sergipe, foram coletadas 25 amostras de solo e foram enviadas para UFLA para análise (Tabela 1).

**Tabela 1.** Informações sobre as amostras de solo coletadas de áreas de produção de Sergipe, próximo a plantas saudas, para prospecção de antagonistas a *Thielaviopsis paradoxa*.

Nº Amostra	Observações	Latitude	Longitude
1	Próximo a plantas saudas	-10 20' 35.86821"	-36 42' 31.84731"
2	Próximo a plantas saudas	-10 20' 36.96580"	-36 42' 32.40330"
3	Próximo a plantas saudas	-10 20' 34.17372"	-36 42' 36.51100"
4	Próximo a plantas saudas	-10 20' 34.30317"	-36 42' 36.67334"
5	Próximo a plantas saudas	-10 20' 30.81737"	-36 42' 36.56682"
6	Próximo a plantas saudas	-10 20' 27.93628"	-36 42' 33.34022"
7	Próximo a plantas saudas	-10 20' 11.84041"	-36 42' 37.36615"
8	Próximo a plantas saudas	-10 20' 29.85691"	-36 42' 51.81327"
9	Próximo a plantas saudas	-10 20' 30.39885"	-36 42' 50.40712"
10	Próximo a plantas saudas	-10 20' 39.34780"	-36 42' 45.32809"
11	Próximo a plantas saudas	-10 20' 38.01407"	-36 42' 45.99646"
12	Próximo a plantas saudas	-10 20' 47.85681"	-36 42' 45.04988"
13	Próximo a plantas saudas	-10 20' 52.96269"	-36 42' 44.61415"
14	Próximo a plantas saudas	-10 21' 02.45721"	-36 42' 43.12170"
15	Próximo a plantas saudas	-10 21' 01.19047"	-36 42' 42.95061"
16	Próximo a plantas saudas	-10 20' 50.07949"	-36 42' 42.61628"
17	Próximo a plantas saudas	-10 20' 49.76567"	-36 42' 41.40657"
18	Próximo a plantas saudas	-10 20' 51.49590"	-36 42' 38.05957"
19	Próximo a plantas saudas	-10 20' 51.59517"	-36 42' 31.36166"
20	Próximo a plantas saudas	-10 20' 51.41080"	-36 42' 28.92776"
21	Próximo a plantas saudas	-10 20' 46.53636"	-36 42' 25.34057"
22	Próximo a plantas saudas	-10 20' 44.39183"	-36 42' 26.33815"
23	Próximo a plantas saudas	-10 20' 43.16371"	-36 42' 25.15801"
24	Próximo a plantas saudas	-10 20' 40.71110"	-36 42' 26.55420"
25	Próximo a plantas saudas	-10 20' 37.92566"	-36 42' 25.58830"

A partir dos isolados de *Trichoderma* spp. da coleção biológica da Embrapa Tabuleiros Costeiros seis isolados foram altamente eficientes in vitro no controle de *T. paradoxa* (Figura 1). Estes isolados estão sendo testados a campo e os resultados serão obtidos somente no final do projeto.

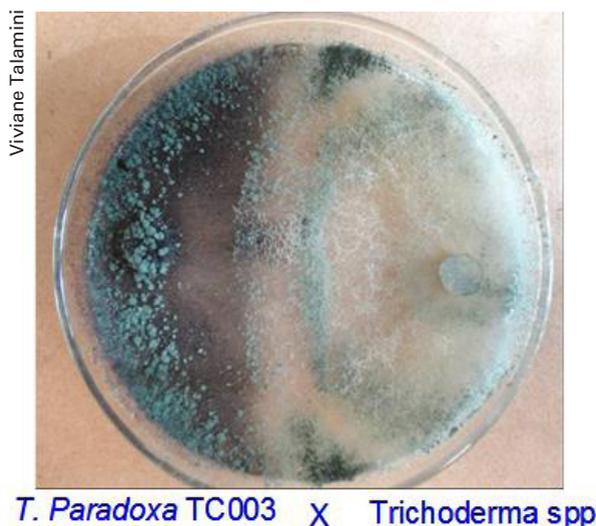


Figura 1. Teste de pareamento em meio de cultura BDA entre *Thielaviopsis paradoxa* e *Trichoderma* spp.

Foram obtidos 45 isolados de *Trichoderma* sp. e 107 isolados de *Bacillus* das amostras coletas em plantios de coqueiro, no Estado do Pará. Os testes em mudas de coqueiro serão realizados com 8 isolados de *Bacillus* e 4 isolados de *Trichoderma*, pré-selecionados nos testes in vitro.

## Conclusões

Seis isolados de *Trichoderma* sp obtidos de Sergipe e quatro obtidos de Belém, e oito isolados de *Bacillus* obtidos de Belém foram eficientes para o controle in vitro de *T. paradoxa*.

## Referências

- ALTAMORE, C.; NORVELL, W. A.; BJORKMAN, T.; HARMAN, G. E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied Environ Microbiology**, Washington, D.C., v. 65, p. 2926-2933, 1999..
- BAKER, R.; PAULITZ, T. C. Theoretical basis for microbial interactions leading to biological control of soilborne plant pathogens. p. 50-79. In: HALL, R. (Ed.). **Principles and practice of managing soilborne plant pathogens**. Saint. Paul: The American Phytopathological Society. CHET, I. 1987. Innovative approaches to plant disease control. New York: Wiley-Interscience, 1996. 372 p.
- COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539 p.
- SÁNCHEZ, V.; REBOLLEDO, O.; PICASO, R. M.; CÁRDENAS, E.; CÓRDOVA, J.; GONZÁLEZ, O.; SAMUELS, G. J. In: **VITRO antagonism of *Thielaviopsis paradoxa* by *Trichoderma longibrachiatum***. *Mycopathologia*, v. 163, p.49-58, 2007.

# Análise Integrada de Sustentabilidade para Gestão Ambiental de Atividades Rurais: Estudo de Impactos da Intensificação Ecológica na Cultura do Coqueiro

Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>1</sup>

Inácio de Barros<sup>2</sup>

Carlos Roberto Martins<sup>3</sup>

No intuito de avaliar os impactos da adoção de técnicas de cultivo ecologicamente intensivas na cultura do coqueiro, e identificar os contextos produtivos nos quais se observam os maiores ganhos de sustentabilidade, propõe-se a análise integrada de desempenho para gestão ambiental dos estabelecimentos rurais adotantes. Este trabalho introduz um sistema integrado de indicadores de sustentabilidade, formulado para a grande variedade de atividades rurais, setores produtivos e contextos socioambientais, adotando-se os seguintes princípios:

- Ser aplicável à ampla variedade de atividades rurais, nas mais diversas regiões e situações produtivas, na escala específica do estabelecimento rural.
- Contemplar indicadores objetivos e quantitativos, em número adequado e suficiente para uma visão sistêmica dos aspectos ecológicos, econômicos, socioculturais e de manejo implicados com o desenvolvimento local sustentável.
- Facilitar a detecção de pontos críticos para correção de manejo.
- Expressar os resultados em uma forma simples e direta para agricultores e empresários rurais, tomadores de decisão e o público em geral.

<sup>1</sup> Ecólogo, doutor em Ecologia e Evolução Biológica, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, geraldo.stachetti@embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, inacio.barros@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, carlos.martins@embrapa.br.

- Ser informatizado e fornecer uma medida final integrada do desempenho ambiental do estabelecimento rural, contribuindo para a certificação ambiental em atendimento à demanda dos produtores e de suas organizações.

## Metodologia

O proposto sistema de “Avaliação ponderada de impacto ambiental de atividades rurais” APOIA-NovoRural, (RODRIGUES; CAMPANHOLA, 2003) consta de uma abordagem sistêmica, com matrizes de ponderação multiatributo (Figura 1), construídas para 62 indicadores, correspondentes a 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.

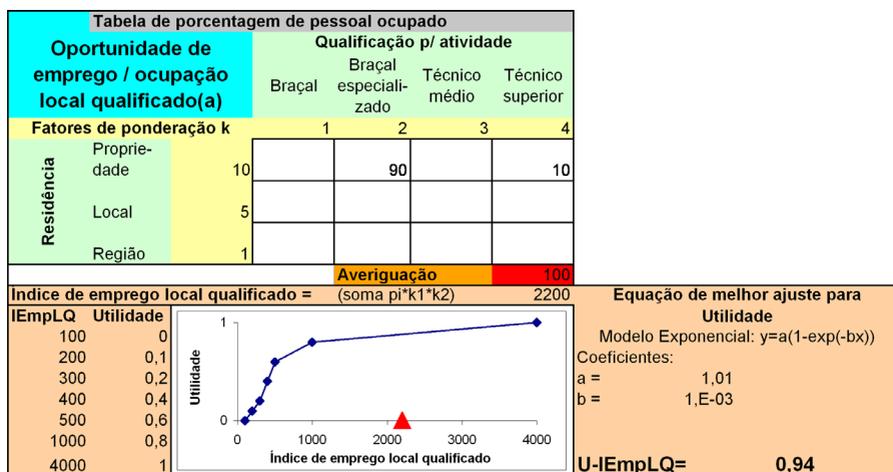


Figura 1. Exemplo de matriz de ponderação multiatributo, para o indicador “Oportunidade de emprego local qualificado”, do sistema APOIA-NovoRural.

No exemplo à Figura 1, a matriz de ponderação consta de atributos do indicador (qualificação p/ a atividade e local de residência), fatores de ponderação correspondentes (k), células para entrada de dados, célula de averiguação da correção do preenchimento (que no caso deve ser igual a 100% dos trabalhadores), expressão de cálculo do índice de impacto; tabela de correspondência, gráfico, equação e coeficientes para conversão do índice de impacto para valores de Utilidade (0-1, linha de base sempre modelada em 0,7). Verifica-se, no caso apresentado na Figura 1, que 100% dos empregos gerados pela atividade foram ocupados por trabalhadores residentes na

propriedade, sendo 90% em ocupação braçal especializada e 10% em ocupação técnica superior, resultando em um índice de emprego local qualificado igual a 2200, que corresponde a um índice de desempenho para o indicador, em valor de Utilidade, igual a 0,94.

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 0,70). 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 (Figura 2).

Em resumo, a aplicação do sistema APOIA-Novorural consiste em:

- Identificar o contexto produtivo e os limites espaço/temporais para coleta de solo e água e análise dos indicadores no âmbito do estabelecimento rural; vistoriar as condições de campo e levantar dados históricos e administrativos junto ao produtor;
- Inserir os dados nas matrizes de ponderação do sistema, obtendo os índices de desempenho referentes aos indicadores, que são convertidos para valores de Utilidade;
- Agregar os índices das cinco dimensões, por análise multiatributo, em um índice integrado de desempenho da atividade para a sustentabilidade do estabelecimento rural;
- Analisar os resultados gráficos nas planilhas, identificando os indicadores que mais promovem a sustentabilidade, e recomendar medidas de adequação tecnológica e de manejo para abatimento dos impactos ambientais negativos (RODRIGUES et al., 2010).

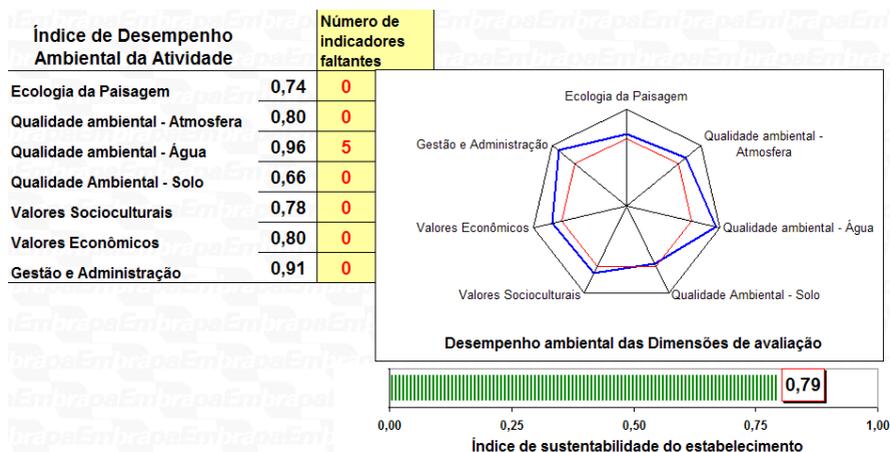


Figura 2. Exemplo típico de apresentação de resultados de estudo de caso com o sistema APOIA-NovoRural.

## Resultados e Discussão

Estudos de caso realizados no âmbito do projeto ‘Sistemas de produção ecologicamente intensivos de coco’ (SEIFrut-PC06) até o presente têm apontado, de um lado, a grande influência de condicionantes ambientais, especialmente restrições climáticas e de fertilidade dos solos, sobre o desempenho produtivo e socioambiental. Em particular, identificou-se necessidade de cuidados na aplicação de fertilizantes, seja para evitar excessos que resultam em desperdícios financeiros (caso do P) e riscos de contaminação das águas (caso do N), seja para corrigir deficiências naturais (caso do K) e melhorar a estrutura e a capacidade de retenção de nutrientes e água dos solos, em geral muito arenosos, pelo aumento do aporte de matéria orgânica.

Em termos gerais os indicadores ambientais se mostraram adequados nos estabelecimentos de referência estudados, com cumprimento dos requisitos legais e de manejo da paisagem, excelente qualidade das águas e ausência de emissões atmosféricas apreciáveis. A dimensão Valores econômicos apresentou resultados negativos devidos a condições especialmente severas de estiagem em anos recentes, enquanto os indicadores de Valores socioculturais mostraram-se em geral muito adequados, dada a oferta de oportunidades de capacitação (no mais das vezes), boas condições de emprego e benefícios,

e acesso a serviços. Já a dimensão Gestão e administração mostrou-se dependente do contexto empresarial e produtivo dos estabelecimentos estudados, se dedicados ao monocultivo de coco ou diversificados. De toda forma, e mesmo se submetido à amostra ainda pequena (três casos apenas), identificou-se correlação positiva entre o resultado desta dimensão e o índice integrado de sustentabilidade, corroborando a hipótese de trabalho segundo a qual a agricultura sustentável é promovida pela adoção de ferramentas de Gestão ambiental (a exemplo do sistema APOIA-NovoRural), que interferem positivamente no conjunto de indicadores. Igualmente, observou-se que o desempenho ambiental dos estabelecimentos mostrou-se ampliado quando o contexto produtivo se apresentava ecologicamente mais intensivo e diversificado.

## Conclusão

Os resultados de desempenho ambiental obtidos com o sistema APOIA-NovoRural, segundo os diferentes indicadores, oferecem um diagnóstico para o produtor/administrador, apontando a situação de conformidade com padrões ambientais em cada aspecto de desempenho da atividade, nas condições do estabelecimento rural. Os gráficos agregados dos resultados para as diferentes dimensões ambientais proporcionam aos tomadores de decisão uma visão das contribuições, positivas ou negativas, da atividade para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de fomento ou controle, no âmbito do território. Finalmente, o Índice de sustentabilidade configura-se em uma unidade padrão de desempenho ambiental da atividade, servindo como uma medida objetiva para a qualificação e eco-certificação de atividades rurais. 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.

## Referências

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; DE BARROS, I. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 30, n. 4, p. 229-239, 2010.

# Acompanhamento Agrônômico das Propriedades Frutícolas com o Cultivo de Coqueiro-anão Verde sob Intensificação Ecológica: Análise de Rentabilidade Produtiva

Carlos Roberto Martins<sup>1</sup>

Inácio de Barros<sup>2</sup>

Marcelo Esteves de Souza<sup>3</sup>

A crescente demanda por frutas no Brasil e no mundo impulsiona a cadeia produtiva e a 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. Os rendimentos econômicos das culturas do coqueiro e do citros estão diretamente ligados aos fatores de produção, que condicionam a lucratividade pela quantidade e qualidade dos frutos colhidos. As diferenças tecnológicas identificadas estão diretamente relacionadas às condições físicas das culturas e do aporte financeiro do produtor, que se traduzem nos tratos culturais dispensados às culturas, tendo impacto positivo sobre os indicadores econômicos e, conseqüentemente, na lucratividade do empreendimento.

Apesar da concentração da cultura do coco nas regiões Norte e Nordeste, o cultivo de coqueiros está presente em quase todas as unidades da federação brasileira. A liderança da produção é da Bahia, seguida de Ceará, Sergipe e Pará, que juntos respondem por mais de 60% da produção nacional de coco (IBGE, 2014). Ressalta-se ainda, que aproximadamente 70% da produção de coco é oriundo de propriedades de até 10 ha, sendo caracterizada como uma atividade geradora de emprego e renda, fortemente ligada ao setor de agroindustrialização de produtos, contribuindo significativamente com

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, carlos.martins@embrapa.br.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, inacio.barros@embrapa.br.

<sup>3</sup>Graduando em Ecologia, estagiário da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, marceloes\_souza@hotmail.com.

desenvolvimento socioeconômico de diversas regiões do país (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011).

O presente trabalho teve por objetivo analisar economicamente os custos de produção e de rentabilidade de coco em escala comercial, sob a visão da intensificação ecológica como sistema produtivo.

## **Material e Métodos**

O presente projeto pretende ser executados em 8 propriedades comerciais que cultivam coqueiro, até momento foram cinco propriedades avaliadas.

O estudo foi realizado em duas propriedades agrícolas, uma localizada no Município de Conde, no Estado da Bahia e a outra no Município de Neópolis, no Estado de Sergipe. Ambos os empreendimentos frutícolas foram selecionadas pela equipe de pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros, inseridos na Unidade de Paisagem de Tabuleiros Costeiros, no domínio do bioma Mata Atlântica. As Fazendas foram assim designadas e representadas por códigos, para manter a confidencialidade de informações específicas que se traduzem da particularidade de cada propriedade e suas relações mercadológicas. 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). Os coeficientes técnicos usados foram obtidos junto ao produtor e também pela 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 não adulto, em plena produção. Os preços utilizados são os vigentes no mercado varejista e recebidos pelo produtor no mês de dezembro de 2013.

## **Resultados e Discussão**

Até o momento foram realizadas avaliações de campo em 5 propriedades que cultivam coqueiro: Sendo uma em Sergipe, duas na Bahia e duas no Ceará, todas cultivam coqueiros comercialmente. A seguir será apresentada uma síntese de duas propriedades avaliadas, uma no Estado de Sergipe e outra no Estado da Bahia.

Os custos de produção obtidos variaram expressivamente entre as fazendas analisadas, no que diz respeito ao valor final e entre os componentes de custos, sem correlação direta com o tamanho da área cultivada. O custo médio operacional de ambas as fazendas ficou próximo dos R\$ 8.600,00, necessitando de uma produção média de 6.000 a 8.000 frutos/ano/ha (Tabela 1).

**Tabela 1.** Custo da produção e percentagem de gastos em relação ao custo total de coco-anão verde, em propriedades da Bahia (a) e Sergipe (b) no ano de 2013.

Componentes do custo	Valor Fazenda A (R\$)	% do custo total	Valor Fazenda B (R\$)	% do custo total	Valor Médio (A + B) (R\$)	% média do custo
Fertilizantes	1.870,72	17,2	1339	21,3	1.604,86	19,25
Fungicidas	467,38	4,3	169,05	2,6	318,22	3,45
Acaricidas/inseticidas	1074,20	9,8	1520,61	24,3	1.297,41	17,05
Herbicidas	160,60	1,5	0,0	0,0	80,30	0,75
Outros insumos	10,00	0,1	6,0	0,1	8,00	0,10
Operações manuais	2.431,12	22,3	1233	19,6	1.832,06	20,95
Operações mecanizadas	3664,00	33,6	1050	16,8	2.357,00	25,20
Despesas administrativas	1.220,43	11,2	962,5628	15,3	1.091,50	13,25
Custo operacional total	10.904,22	100	6280,2228	100	8.592,22	100,00

Verifica-se que os itens que mais contribuíram para os custos foram as operações mecanizadas, manuais, fertilizantes e despesas com acaricidas/inseticidas com aproximadamente 25%, 21%, 19% e 17% respectivamente. Entretanto, analisando os custos com agroquímicos (fertilizantes e produtos para controle de pragas e doenças) refletem diretamente em mais de 40% dos custos de produção das áreas dos coqueirais. E ainda, contabilizando 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 do desta praga são necessárias 14 intervenções fitossanitárias (insumos, trator, pulverizador, mais mão de obra para aplicação) nestas Fazendas. 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.

Além disso, nos custos com mão de obra, o item que mais confere aos valores elevados é o processo de colheita (Figura 1).



Carlos Roberto Martins

Figura1. Equipe de pessoas necessária para colheita de coco para água.

O rendimento médio obtido na Fazenda “A” foi acima dos 36.900 mil frutos por hectare, o que corresponde a uma faixa de 180 frutas por planta; enquanto que na Fazenda “B” a produção está na faixa de 130 frutas por planta. Entretanto, ao considerarmos o valor de comercialização, o cultivo de ambas as fazendas tiveram uma boa rentabilidade, graças ao canal de comercialização do produtor ser diferenciado do tradicional das regiões onde as fazendas estão inseridas (Tabela 2). Os valores obtidos nos Ceasas de Aracaju e Salvador nos últimos anos apresentam o valor pelo coco verde na faixa de R\$ 0,60 e R\$ 0,55, respectivamente.

Quando se observa a rentabilidade (custo de produção com rendimento por ha) pelo preço alcançado em cada fazenda, obtém-se um índice de lucratividade alto, acima dos 60%, demonstrando uma taxa disponível de receita após pagamento dos custos operacionais. A relação Benefício Custo foi acima de 2,5 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 preço médio do custo unitário do coco, que para o produtor foi de 0,24 R\$ a 0,30 R\$, demonstrando o potencial desta cultura em termos de lucratividade.

## Conclusão

Não se trata de obter informações conclusivas, pois ainda devem ser avaliadas outras propriedades. No entanto, as evidências apontam para os componentes com operações mecanizadas, manuais, fertilizantes e especialmente despesas com acaricidas/inseticidas, como fatores a serem aprimorados e desenvolvidos novas tecnologias que permitam à intensificação ecológica.

## Referências

FAO 2014. **World Production**. Disponível em: <[www.faostat.org.br](http://www.faostat.org.br)>. Acesso em: 20 mar. 2014.

FONTES, H. R. Caracterização do quadro atual e principais ameaças à produção de coco seco no nordeste do Brasil. **Portal do Agronegócio**, Viçosa, MG, 3 dez. 2010.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 10 março 2014.

MARTINS, C. R.; JESUS JUNIOR, L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 28 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 164).

# Desempenho Ambiental da Produção de Coco Verde: Estudo de caso da fazenda Mumbuca em Conde (BA)

Inácio de Barros<sup>1</sup>

Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>2</sup>

Carlos Roberto Martins<sup>3</sup>

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 contabilidade ambiental pela 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 (ODUM, 1988). Sendo a emergia uma propriedade fundamentada na termodinâmica, ela proporciona uma base científica para entendimento da produção de riqueza (LEFROY; RYDBERG, 2003). Assim, a contabilidade ambiental 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. Ela é uma forma de análise energética que quantifica os valores 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 desta técnica, as contribuições tanto naturais quanto econômicas requeridas para a produção podem ser quantificadas e comparadas .

---

<sup>1</sup> Ecólogo, doutor em Ecologia e Evolução Biológica, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, geraldo.stachetti@embrapa.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, inacio.barros@embrapa.br.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, carlos.martins@embrapa.br.

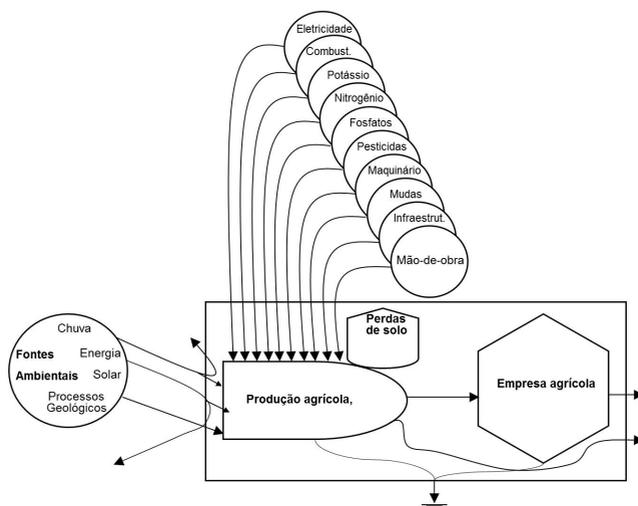
## Metodologia

O estudo de caso foi desenvolvido em 1 propriedade de produção de coco verde para consumo in natura localizada no Município de Conde no norte do Estado da Bahia. Essa propriedade, chamada Fazenda Mumbuca adota técnicas modernas de produção, sendo que ainda conta com aconselhamento técnico de pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros e, a fim de se proceder à análise e a diagramação do sistema adotado e a coleta dos dados foi realizada uma visita à propriedade e algumas entrevistas com a proprietária e o seu administrador. 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).

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.

Após a diagramação, procedeu-se a quantificação dos fluxos de cada componente em suas unidades físicas próprias e registrados 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 Transformidade, a Emergia específica, a Fração Renovável, a Razão de Carga Ambiental, a Razão de Investimento Emergético, a Razão de Troca Emergética e o Índice de Sustentabilidade Emergética.

## Resultados

A Figura 2 apresenta a assinatura energética da produção de coco verde na fazenda Mumbuca. Nela observa-se que os fertilizantes e os produtos fitossanitários correspondem a 61% do fluxo de energia no sistema. No entanto, dentre os produtos fitossanitários, a quase totalidade do fluxo de energia (99,5%) é proveniente de produtos fitossanitários alternativos (óleo de algodão) e de baixo impacto sobre o meio ambiente.

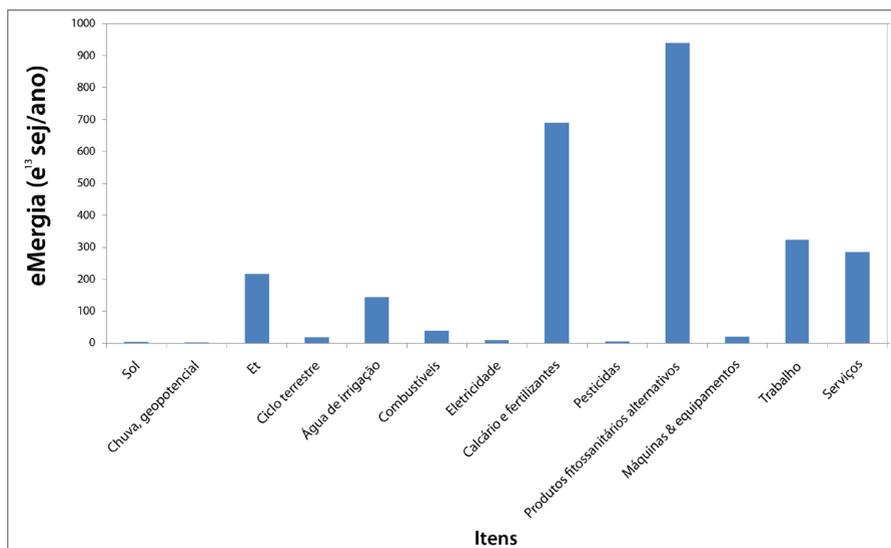


Figura 2. Assinatura energética da produção de coco.

Com base nesses resultados, foi possível se calcular os índices de desempenho ambiental que são apresentados, na Tabela 1.

**Tabela 1.** Índices de desempenho ambiental da produção de coco verde.

	Nome do índice	Expressão	Índice
16	% Renovável	$R/(R+N+P+S)$	0,08
17	Taxa de Carga Ambiental	$(P+S+N)/R$	11,27
18	Taxa de Investimento de Energia	$(P + S)/(N + R)$	6,38
19	Taxa de Produção de Energia	$Y/(P + S)$	1,16
20	Não-renovável/Renovável	$(N + P)/R$	9,97
21	“Empower Density”	sej/ha/ano	2,7E+16
22	Índice de Sustentabilidade (eMergética)	EYR/ELR	0,10

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

Observa-se, pelos índices de desempenho calculados, que 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.

## Referências

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

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

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

ODUM, H. T. Self-organization, transformity, and information. **Science**, Washington, D.C., v. 242, n. 4882, p. 1132-1139, 1988.

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

POPE, J.; ANNANDALE, D.; MORRISON SAUNDERS, A. Conceptualising sustainability assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 24, n. 6, 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, 3., 2002, Porto Venere. **Reconsidering the Importance of Energy**. Padova, Italy: Servizi Grafici Editoriali, 2002. v. 3, p. 605-612.



---

*Tabuleiros Costeiros*