

# Seminário sobre Manejo Sustentável para a Cultura do Coqueiro

## Resultados de Pesquisas e Estudo de Casos

Anais

4 a 6  
de setembro  
de 2017

*Fernando Luis Dultra Cintra  
Humberto Rollemberg Fontes*  
Editores técnicos

**Embrapa**

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

# **Seminário sobre Manejo Sustentável para a Cultura do Coqueiro**

---

## **Resultados de Pesquisas e Estudo de Casos**

### **Anais**

*Fernando Luis Dultra Cintra  
Humberto Rollemberg Fontes*  
Editores Técnicos

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2017

Exemplares dessa publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

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

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Tabuleiros Costeiros

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz, Carlos Alberto da Silva, Elio Cesar Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Gomes da Costa, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo*

Supervisora editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Tratamento de ilustrações: *Breno da Costa Loeser*

Editoração eletrônica: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Capa: *Breno da Costa Loeser*

Normalização bibliográfica: *Josete Cunha Melo*

**1ª edição**

1ª impressão (2017): 300 exemplares

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Tabuleiros Costeiros

---

Seminário sobre Manejo Sustentável para a Cultura do Coqueiro (2017 : Aracaju, SE).

Resultados de pesquisas e estudo de casos : anais / Fernando Luis Dultra Cintra, Humberto Rollemberg Fontes, editores técnicos - Brasília, DF : Embrapa, 2017.

168 p. : il. ; 14 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-704-5

1. Coco. 2. Sistema de produção. 3. Irrigação. 4. Compostagem. 5. Consorciação de cultura. 6. Embrapa Tabuleiros Costeiros. I. Cintra, Fernando Luis Dultra. II. Fontes, Humberto Rollemberg. III. Título.

CDD (21.ed.) 634.61

©Embrapa 2017

# Editores Técnicos

## **Fernando Luis Dultra Cintra**

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

## **Humberto Rollemberg Fontes**

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



# **Autores**

## **Antônio Carlos Barreto**

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

## **Evandro Neves Muniz**

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

## **Fernando Luis Dultra Cintra**

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

## **José Henrique de Albuquerque Rangel**

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

## **Julio Roberto de Araujo Amorim**

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

## **Humberto Rollemberg Fontes**

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

## **Lafayette Franco Sobral**

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

**Maria Urbana Corrêa Nunes**

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

**Orlando Monteiro de Carvalho Filho**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Nutrição Animal, pesquisador aposentado da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

**Pablo Hoentsch Languidey**

Médico Veterinário, mestre em Saúde Animal, professor da Faculdade Pio X, Aracaju, SE

**Ronaldo Souza Resende**

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

**Samuel Figueirêdo de Souza**

Médico Veterinário, doutor em Zootecnia, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

**Sergio de Oliveira Procópio**

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

# Comissão Técnica

## **Fernando Luis Dutra Cintra**

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

## **Humberto Rollemberg Fontes**

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





# Apresentação

Um novo momento tem caracterizado a cocoicultura no Nordeste em face das alterações climáticas, da necessidade de preservar o meio ambiente e da elevação dos custos de produção. Essa mudança tem estimulado as organizações públicas de pesquisa, empresas agrícolas e produtores a buscarem alternativas economicamente viáveis, duradouras e sustentáveis, usando como matéria prima, material reciclado no próprio cultivo ou na indústria de água de coco. A Embrapa Tabuleiros Costeiros, nessa perspectiva, tem gerado soluções tecnológicas para os sistemas de produção da cultura do coqueiro, e para o desenvolvimento da cadeia produtiva da cocoicultura.

Com o propósito de divulgar as práticas sustentáveis para a cultura do coqueiro, realizou-se em Aracaju, SE, de 4 a 6 de setembro de 2017, o *Seminário sobre Manejo Sustentável para a Cultura do Coqueiro*, cujo objetivo foi apresentar os resultados de pesquisas, desenvolvidas no âmbito do arranjo liderado por essa Unidade de Pesquisa, o *Geração, aprimoramento e transferência de tecnologias para a produção sustentável de coco (BrasCoco)*.

Este livro agrega os temas associados à sustentabilidade do sistema produtivo do coqueiro apresentados por pesquisadores durante o Seminário, que também contou com a participação, em plenária, de produtores e representantes de empresas agrícolas, que vivenciam práticas agrícolas sustentáveis nas suas propriedades.

Desejamos uma boa leitura e que tenham um bom proveito!

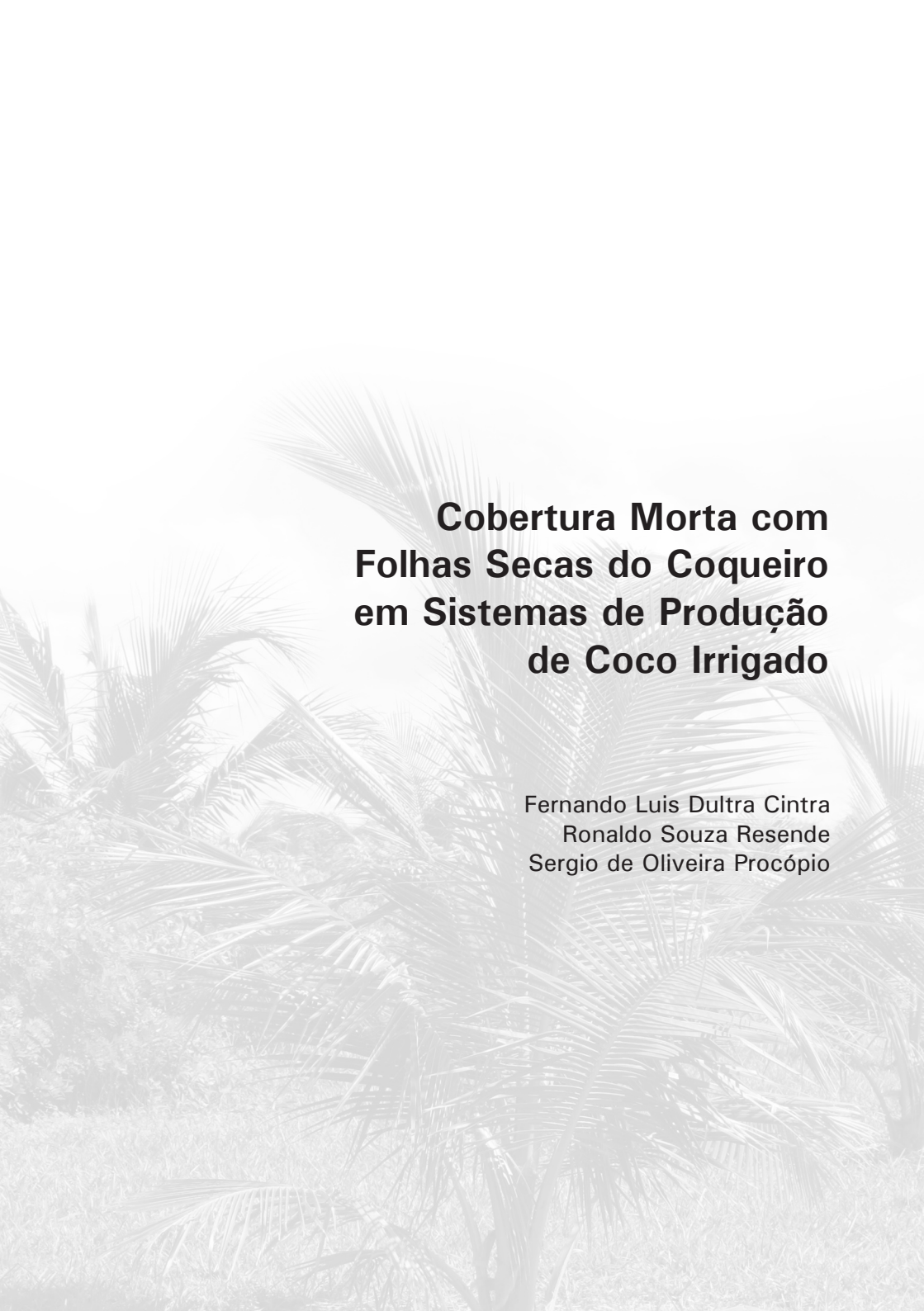
*Manoel Moacir Costa Macêdo*  
Chefe-Geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros



# Sumário

<b>Cobertura Morta com Folhas Secas do Coqueiro em Sistemas de Produção de Coco Irrigado</b>	<b>13</b>
<b>Coberturas de Solo para o Manejo de Plantas Daninhas em Áreas de Produção de Coco</b>	<b>37</b>
<b>Manejo da Água de Irrigação em Áreas de Produção de Coco</b>	<b>59</b>
<b>Compostagem Laminar como Estratégia de Sustentabilidade para Sistemas de Produção de Coco no Nordeste</b>	<b>87</b>
<b>Integração Lavoura/Pecuária/Floresta: o Coqueiro como Parte do Sistema; uma Possibilidade Real</b>	<b>107</b>
<b>Cultivo Consorciado do Coqueiro com <i>Gliricídia sepium</i>, Utilizada como Fonte de Nitrogênio, como Alternativa ao Uso de Fertilizante Nitrogenado</b>	<b>125</b>
<b>Avaliação do Sistema Silvopastoril Ovinos com Coqueiros na Baixada Litorânea do Nordeste</b>	<b>145</b>





# **Cobertura Morta com Folhas Secas do Coqueiro em Sistemas de Produção de Coco Irrigado**

Fernando Luis Dultra Cintra  
Ronaldo Souza Resende  
Sergio de Oliveira Procópio



## Introdução

Tendo em vista as perspectivas de evolução da cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na região Nordeste, a qual é conduzida principalmente em ecossistemas frágeis, os estudos direcionados para a sustentabilidade dos sistemas de produção de coco são uma necessidade premente para viabilizar a produção respeitando as características do meio ambiente. Sustentabilidade é um tema recorrente nos tempos atuais. Recentemente, foi tema do *IV Seminário da Rede Agrohidro* (RODRIGUES, 2016), onde se discutiu o desafio atual da agricultura mundial em aumentar a produção de alimentos sem promover impactos negativos ao meio ambiente.

O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de coco com produção estimada de 2,8 milhões de toneladas, em área colhida de 287.000 ha de coqueiros (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2011), o que ressalta a relevância de estudos com essa cultura, especialmente, aqueles relacionados ao uso sustentável dos recursos naturais tais como restos de culturas, folhas secas, palhadas e cascas de frutos, entre outros.

O sistema de produção de coqueiro na região Nordeste se caracteriza pelo uso de técnicas convencionais de cultivo embasadas, essencialmente, no uso de insumos químicos, fertilizantes e defensivos agrícolas e convive com uma estrutura de mercado caracterizada por grande oscilação de preços do produto final, dificultando, muitas vezes, a regularidade na aplicação dos tratamentos culturais. Nessa conjuntura, é preciso que boas práticas, economicamente viáveis e ambientalmente eficazes, sejam disponibilizadas para produtores possibilitando-os enfrentar os problemas da cadeia produtiva do coqueiro com o mínimo de danos ao meio ambiente.

Grande parte dos problemas enfrentados pela planta do coqueiro se dá na zona do coroamento cujo raio, em coqueiros adultos, gira ao redor de 2,5 m. Nessa área está localizada a grande maioria do sistema radicular ativo da planta (CINTRA et al., 1992), o qual responde por toda a dinâmica de absorção de água e nutrientes. Dessa forma, para que haja garantia de boa produtividade, as condições do solo na zona do coroamento, deverão favorecer a expansão e aprofundamento das raízes para adequada absorção de água e nutrientes e permitir a manutenção de bons estoques de água para minimizar a possibilidade de estresse hídrico durante a estação seca.



Souza et al. (2002) consideram que o baixo suprimento de água para o coqueiro é um dos principais problemas vivenciados pelos produtores de coqueiro-anão no Nordeste e observam que, por interferir diretamente na produtividade, o manejo dos solos nessa região, deve passar pelo uso de práticas que promovam a melhoria na dinâmica e no armazenamento da água no perfil do solo. Em estudo conduzido por Cintra et al (2009), concluiu-se que a irrigação de coqueiro-anão-verde com 100 L de água por dia por planta e vazão média de 30 L/h, no Platô de Neópolis, foi mais eficiente do que o volume convencionalmente utilizado de 150 L de água por dia.

A partir desse cenário, é possível pressupor que a introdução de técnicas agrícolas duradouras e sustentáveis nos sistemas de produção de coco, baseada no uso de resíduos vegetais, poderá ter grande repercussão na cadeia produtiva do coco face ao potencial para melhoria dos sistemas de produção, aumento da renda do produtor e proteção do meio ambiente. Com a utilização de técnicas sustentáveis, a exemplo do uso de folhas secas de coqueiro como cobertura morta na zona do coroamento da planta, será possível agregar valor à cococultura pela substituição de insumos químicos e da mecanização agrícola por práticas culturais baseadas em resíduos orgânicos, quase sempre disponíveis na fazenda durante todo ano agrícola.

A possibilidade de intensificar a produção do coco utilizando a reciclagem dos resíduos do coqueiral no formato de cobertura morta contribuirá não só para melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo na zona do coroamento do coqueiro, mas também, para reduzir o volume diário da água utilizada na irrigação, ganho este da maior relevância para o meio ambiente e para a economia regional. No entanto, ainda são restritos os estudos direcionados para esta linha de pesquisa, tendo sido este um dos principais gargalos identificados pelos participantes do simpósio para prospecção de demandas de pesquisas para a cultura do coqueiro, realizado em 2014, na Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Aracaju, SE, (BRŠĆAN, 2014).

A introdução de boas práticas nos sistemas de produção de coco a exemplo da cobertura morta com folhas secas do coqueiro na zona do coroamento, onde está concentrada a maioria das raízes e onde ocorrem os principais processos envolvidos na absorção de água e

nutrientes pelas plantas, tem grande potencial para melhoria do solo, assim como, de promover economia significativa de água de irrigação. Com a aplicação contínua de resíduos vegetais, via cobertura morta e o consequente aumento dos teores de matéria orgânica no solo, os nutrientes contidos na matéria orgânica podem ser imobilizados pelos organismos, utilizados na síntese de novos compostos ou mineralizados e liberados para a solução do solo.

O coqueiro-anão adulto pode emitir, em condições ambientais favoráveis, 18 folhas por ano (PASSOS, 1997), com comprimento médio de 4 m (OHLER, 1999), uma verdadeira oficina de produção de resíduos os quais, quando não são queimados, são depositados ao longo e no centro da entrelinha de plantio para serem, posteriormente, triturados com roçadeira mecânica. Essa prática, na maioria das vezes, não transfere para as plantas os inúmeros benefícios oriundos da decomposição das folhas por estarem os resíduos orgânicos localizadas distante do alcance das raízes que, em plantios comerciais, segundo Cintra et al. (1992), localizam-se, prioritariamente até 1,5 m em relação ao estipe do coqueiro.

A utilização sistemática e planejada de resíduos vegetais originários da propriedade rural poderá representar importante estratégia para potencializar os recursos naturais nos sistemas de produção de coco. De acordo com Nunes e Santos (2009), a produção anual de resíduos de coqueiro é da ordem de 729 mil toneladas de casca, 595 mil toneladas de folhas e 243 mil toneladas de inflorescência, totalizando 1 milhão 567 mil toneladas de resíduos. A utilização de estratégias para reciclagem desse imenso volume de resíduos tem importância fundamental na conservação ambiental por permitir a reciclagem dos resíduos orgânicos e seus benefícios associados como melhoria do solo, aumento na produção de frutos e lucratividade dos sistemas produtivos, como também, por contribuir para redução do acúmulo e, muitas vezes, queima dos resíduos nas áreas de produção, opções estas das mais danosas ao meio ambiente.

## **Detalhes da experimentação**

O experimento foi conduzido na fazenda Coco Verde de Sergipe-H Dantas, localizada no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, cuja precipitação média gira ao redor de 1.200 mm anuais com chuvas concentradas

nos meses de abril a setembro. O solo é predominantemente arenoso na superfície apresentando leve aumento de argila em profundidade. A temperatura média anual na área do perímetro é de 25 ° C e umidade do ar em torno de 70%. O relevo do solo é plano, típico da unidade de paisagem dos Tabuleiros Costeiros.

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

Foram avaliados os seguintes tratamentos na experimentação:

- 1) Irrigação com 200 L de água/dia.
- 2) Irrigação com 150 L de água/dia.
- 3) Irrigação com 100 L de água/dia.
- 4) Irrigação com 50 L de água/dia.
- 5) Irrigação com 100 L de água/dia + cobertura morta em 50% da área do coroamento.
- 6) Irrigação com 100 L de água/dia + cobertura morta em 100% da área do coroamento.
- 7) Irrigação com 50 L de água/dia + cobertura morta em 50% da área do coroamento.
- 8) Irrigação com 50 L de água/dia + cobertura morta em 100% da área do coroamento.

9) Irrigação com 100 L de água/dia + biomanta em 100% da área do coroamento.

10) Irrigação com 100 L de água/dia + biomanta em 50% da área do coroamento.

11) Irrigação com 50 L de água/dia + biomanta em 100% da área do coroamento.

12) Irrigação com 50 L de água/dia + biomanta em 50% da área do coroamento.

A cobertura morta aplicada no coroamento das plantas constou de folhas secas de coqueiro, cortadas em pedaços de mais ou menos 50 cm, dispostas umas sobre as outras, em círculo, formando uma cobertura com altura aproximada de 15 cm até o limite da projeção da copa. Para o tratamento de 100% da cobertura foram utilizadas 50 folhas e para o de 50%, 25 folhas (Figuras 1 e 2). A biomanta, fabricada a partir de fibra de coco seco, com diagramatura de 800 g/m<sup>2</sup> e altura média de 1 cm, tinha dimensões de 2,4 m x 4,0 m na cobertura total da zona do coroamento e de 2,4 m x 2,0 m na cobertura parcial do coroamento (Figuras 3 e 4).

Foto: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 1.** Cobertura morta com folhas secas de coqueiro na área total do coroamento, raio aproximado de 2,5 m.

Foto: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 2.** Cobertura morta com folhas secas de coqueiro em um dos lados do coroamento (50% da área).





Foto: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 3.** Biomanta feita com fibra de casca de coco seco na área total do coroamento.



Foto: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 4.** Biomanta feita com fibra de casca de coco seco em 50% da área do coroamento do coqueiro.

## Passos para realizar a cobertura morta

Cobertura morta, em inglês *mulch*, é a utilização de qualquer tipo de resíduo vegetal colocado sobre a terra e tem por finalidade proteger as plantas, melhorar a produtividade dos cultivos e agregar valor ambiental ao sistema de produção, entre outras. Durante o processo, microrganismos de diversos tipos, minhocas e outras espécies utilizam os restos vegetais como alimento, promovendo sua decomposição.

A cobertura morta com folhas secas de coqueiro é uma das muitas variações dessa prática e pode ter importante papel na gestão dos sistemas de produção de coco, pois, além de promover a reciclagem de nutrientes de folhas secas que seriam descartadas, ajuda na economia de água e de insumos químicos (nutrientes e herbicidas), na proteção do meio ambiente e biodiversidade e, se bem aplicada, na melhoria da produtividade e lucratividade dos coqueirais. A seguir serão apresentados os principais passos para se realizar uma cobertura morta.

1) Limpeza da zona do coroamento. A área que receberá a cobertura morta varia com a idade da planta. Em plantios de coqueiro-anão-verde adulto, com mais de 5 anos, o raio do círculo deve ficar ao redor de 2,5 m ocupando área de 19,64 m<sup>2</sup> (Figura 5).



Foto: Ivan Ricardo Marinovic Brscan

**Figura 5.** Preparo da área do coroamento para receber a cobertura morta com folhas secas de coqueiro.



2) Coleta e corte de folhas secas de coqueiro em pedaços ao redor de 50 cm excluindo-se a parte dura da base da folha e distribuição na área do coroamento. (Figuras 6 e 7).



Foto: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 6.** Coleta das folhas para montagem da cobertura morta.



Foto: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 7.** Corte das folhas para posterior distribuição na zona do coroamento.



3) Cobertura morta finalizada com altura média de 15 cm, coroamento com raio de 2,5 m e composta de 50 folhas secas cortadas em pedaços com tamanho ao redor de 50 cm (Figura 8).

Foto: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 8.** Cobertura morta com folhas secas de coqueiro na zona do coroamento.

4) Manutenção anual com 25 folhas secas mais as folhas originadas da própria planta são suficientes para manter a cobertura morta efetiva, com todos os benefícios que lhe são associados.

#### **Possíveis benefícios da cobertura morta**

1) Redução das perdas de água por evaporação ajudando a conservar a umidade do solo e a reduzir o volume diário da água gasto na irrigação.

2) Melhoria da fertilidade do solo a curto e médio prazo pela reciclagem de nutrientes.

3) Aumento dos teores de matéria orgânica e da atividade biológica no solo com maior retenção da água, gases e nutrientes deixando-os mais disponíveis para as plantas.

- 4) Redução da infestação de plantas daninhas e, como consequência, menor competição por água e nutrientes com diminuição de custos com capina/herbicida.
- 5) Diminuição da variação da temperatura do solo.

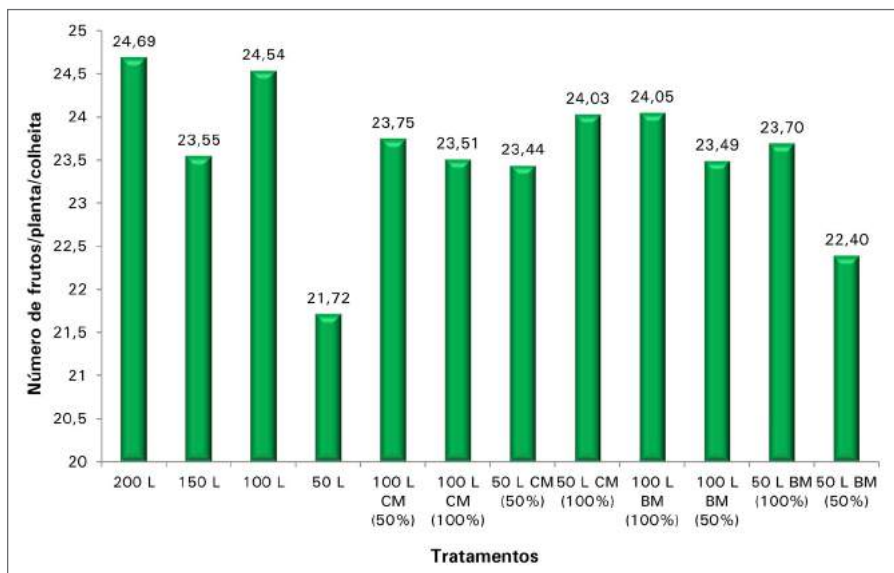
## Resultados e discussão

Os resultados que serão discutidos neste capítulo referem-se a dados coletados entre junho de 2013 e junho de 2017, período correspondente a quatro anos de experimentação durante o qual foram realizadas 34 colheitas com intervalo médio de 45 dias. Apesar do longo período da experimentação e da pouca variação dos resultados no decorrer do tempo, vale ressaltar que de acordo com Frémond et al. (1966), citado por Siqueira et al. (1998), leva-se em torno de dois anos entre a diferenciação floral e a maturação dos frutos do coqueiro, prazo este mínimo para que as plantas expressem, de forma consistente, o efeito dos tratamentos aplicados.

Nos tratamentos em que se utilizou cobertura morta e biomanta, foram aplicadas as lâminas de irrigação de 100 L/dia/planta e 50 L/dia/planta com o objetivo de testar a hipótese de que a utilização destas práticas culturais compensariam uma redução na água de irrigação de 33% e 66%, respectivamente, em relação à lâmina de 150 L, recomendada para uso nos sistemas de produção de coqueiro no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis. Vale destacar que, em lugar da diminuir o volume diário de água de irrigação, existe uma tendência entre os produtores para aumento do volume de água de irrigação, em lugar de redução. Essa atitude tem sido verificada com muitas culturas nos diversos distritos de irrigação em todo Brasil. A esse respeito, Rodrigues e Irias (2004) chamam a atenção para o fato de que a cultura de abundância de recursos hídricos prevalecente no Brasil contribui para o mau uso e desperdício de água tanto na captação, como na distribuição e utilização, sem que haja preocupação para com a sustentabilidade das atividades dependentes desses recursos.

Na Figura 9, é possível observar que a produção de coco obtida com a irrigação de 100 L de água, sem qualquer tipo de cobertura na zona do coroamento, é maior em números absolutos à da irrigação com 150 L.

Esse resultado por si só, já permite a interpretação de que a irrigação convencional poderá ser reduzida em 50 L diários sem qualquer dano à produção o que representa uma redução de 33% no consumo diário de água. A simples alteração da lâmina de irrigação de 150 L para 100 L já agregaria, portanto, um valor ambiental inestimável ao sistema de produção por estar contribuindo para a proteção dos mananciais, sem falar na redução dos custos e no aumento do lucro líquido da exploração.



**Figura 9.** Número de frutos colhidos por planta e por tratamento em 34 colheitas com intervalo médio de 45 dias.

Com relação à irrigação com 50 L diários de água é possível notar que a produção cai muito em relação às demais lâminas, demonstrando não ser este um volume adequado para irrigação do coqueiro. Em estudos conduzidos por Cintra et al. (2009), também em solo de tabuleiro e também com coqueiro-anão, foi detectado que volumes de água de irrigação inferiores a 100 L/dia comprometeram a produção de frutos por planta.

Entre os tratamentos em que se utilizou resíduos vegetais para cobertura da zona do coroamento, seja com folhas secas de coqueiro, seja com

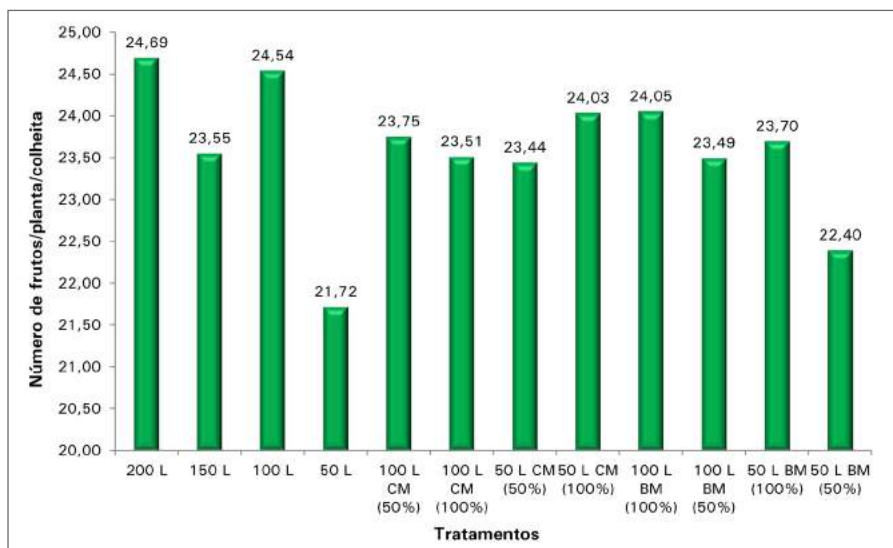
biomanta, pode-se verificar que o tratamento de cobertura morta na área total do coroamento com irrigação diária de 50 L de água por planta se destaca dos demais. Verifica-se que a produção de frutos obtida com este tratamento foi superior àquela da irrigação convencional com 150 L de água. Esse resultado aponta para uma redução de 100 L diários de água por planta o que representa, neste caso, uma economia de 66% no consumo em comparação à irrigação convencional.

É possível observar que nos tratamentos em que se utilizou biomanta na área total do coroamento, tanto com 100 L de água como 50 L diários de água, o comportamento da produção foi similar ao da cobertura morta com folhas secas de coqueiro. É importante salientar, no entanto, que a biomanta, por ser um produto industrializado deverá aumentar os custos de produção além do que, diferentemente da cobertura morta com folhas secas de coqueiro, esta cobertura não controla a incidência de ervas daninhas, exigindo o uso de herbicida, além de não contribuir para reciclagem de nutrientes.

Estes resultados, tanto a redução pura e simples do volume de água de 150 L para 100 L quanto o uso de cobertura morta associada à irrigação com 50 L de água são importantes, não apenas pela redução dos custos de produção e melhorias no sistema solo/planta, como também, por contribuir para proteção dos mananciais minimizando danos ao meio ambiente. A importância desses resultados é reforçada pela observação de Mangonaro (2010) de que a preservação do meio ambiente, através do manejo adequado dos recursos naturais, é hoje uma das maiores preocupações da sociedade moderna tendo em vista os sinais de fraqueza frente às ações destrutivas do homem.

Outras questões ambientais menos conhecidas, porém não menos importantes, têm sido estudadas nas áreas de produção de coco dos Tabuleiros Costeiro. Em um desses estudos, Cintra et al (2009) ressaltam que a redução no volume de água gasto com irrigação nos coqueirais dos Tabuleiros Costeiros poderá ter grande influência no manejo dessa Unidade de Paisagem face à alta frequência de horizontes muito adensados, também chamados horizontes coesos, que deixam os solos muito vulneráveis a processos de degradação ambiental, sendo o excesso ou a falta de umidade alguns dos mais importantes.

Na Figura 10, estão apresentados os tratamentos de irrigação com 100 L e 50 L de água na presença de cobertura morta total e parcial, e os tratamentos irrigados com 200 L, 150 L, 100 L e 50 L de água porém, sem cobertura com resíduos vegetais. Vale destacar, a grande similaridade no número de frutos colhidos entre os tratamentos com cobertura morta, independente do percentual de cobertura e volume de irrigação utilizado, assim como, a similaridade da quantidade de frutos produzidos nestes tratamentos em relação à produção obtida com a irrigação de 150 L diários de água. Esse resultado aponta para o grande potencial do uso da técnica de cobertura morta com folha secas de coqueiro em sistema de produção irrigado, a qual poderá compensar uma redução de até 100 L diários de água por planta no volume de irrigação, quando comparado ao volume convencionalmente utilizado de 150 L.



**Figura 10.** Número de frutos colhidos por planta com destaque para o tratamento cobertura morta com folhas secas de coqueiro. 34 colheitas com intervalo médio de 45 dias.

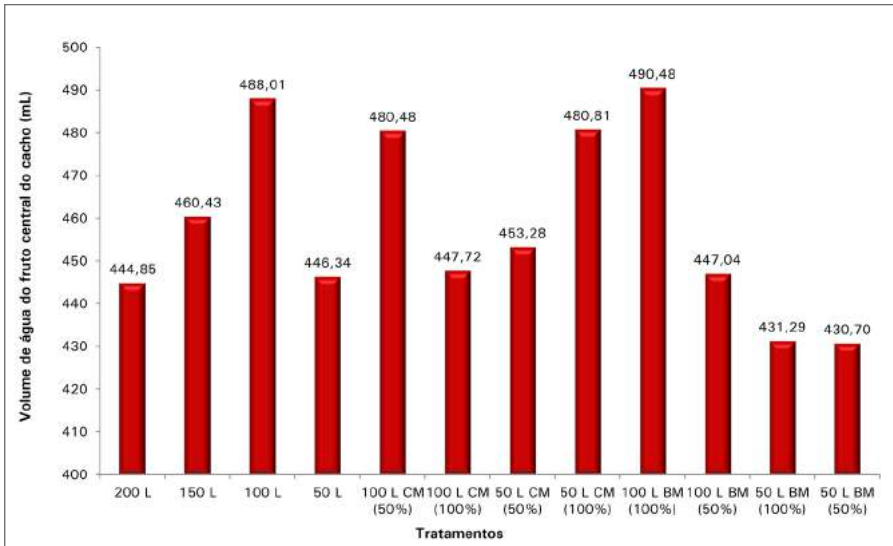
A grande demanda por água coco no Brasil e no mundo tem revolucionado nos últimos anos a cadeia produtiva do coqueiro, principalmente no Nordeste do Brasil, exigindo rápida reação das instituições públicas e privadas para a produção de informações tecnológicas a fim de incrementar a produção por área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

Na Tabela 1, na qual é apresentado os valores médios, por tratamento, da variável volume de água do fruto localizado na porção central do cacho pode-se verificar o bom desempenho dos tratamentos 100 L diários de água de irrigação e 50 L + CM em 100% do coroamento repetindo a performance obtida na produção de frutos. É possível observar, no entanto, certa inconsistência nos resultados o que pode ser explicado pelo método de amostragem, no qual se avaliou apenas um fruto do cacho central, de uma única planta por parcela, que pode ter promovido pouca estabilidade nos resultados. Por se tratar de um experimento conduzido em propriedade particular existe dificuldade, por questões financeiras, de ampliar a amostragem de tal forma que os resultados venham a ser mais consistentes. À exceção do tratamento 50 L + CM em 100% do coroamento, todos os tratamentos nos quais a irrigação foi feita com 50 L de água, sem cobertura ou, com cobertura total ou parcial apresentaram baixos volumes de água no fruto.

**Tabela 1.** Volume de água do fruto central do cacho (ml) , média de 31 colheitas.

Tratamentos	Volume médio de água do fruto central do cacho (mL)
200 L diários de água de irrigação	444,85
150 L diários de água de irrigação	460,43
100 L diários de água de irrigação	488,01
50 L diários de água de irrigação	446,34
100 L + CM em 50% do coroamento	480,48
100 L + CM em 100% do coroamento	447,72
50 L + CM em 50% do coroamento	453,28
50 L + CM em 100% do coroamento	480,81
100 L + BM em 100% do coroamento	490,48
100 L + BM em 50% do coroamento	447,04
50 L + BM em 100% do coroamento	431,29
50 L + BM em 50% do coroamento	430,70
Média Geral	458,45

Os resultados médios de 31 colheitas apresentados na Figura 11 demonstram que à medida que o volume de água de irrigação diminui de 200 L para 100 L, o volume de água de coco do fruto aumenta para cair, abruptamente, com a irrigação de 50 L diários de água, permitindo a interpretação de que o volume de água de coco por fruto seria inversamente proporcional ao volume de água de irrigação aplicado no coqueiral. Seria possível pressupor, portanto, com base nesses resultados, que o excesso ou a falta de água no solo poderia interferir diretamente na produção de água de coco no fruto. Vale ressaltar, no entanto, as observações feitas no parágrafo anterior, relacionadas a possíveis problemas no tamanho da amostra para avaliação do volume da água de coco no fruto.



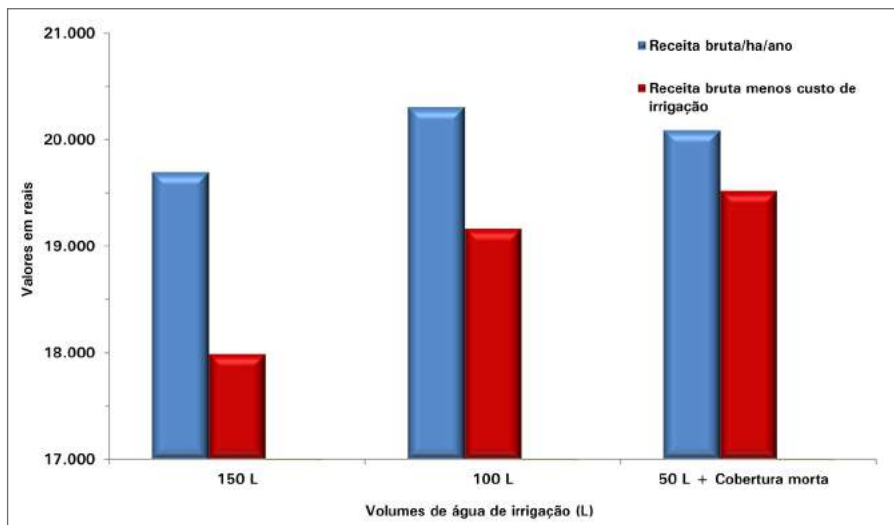
**Figura 11.** Volume médio de água do fruto central do cacho (mL). Média de 31 colheitas realizadas entre junho de 2013 a junho de 2017.

Esses resultados, tanto a alteração pura e simples da lâmina de água de 150 L para 100 L, que representa uma economia de 33% no consumo diário de água, quanto a utilização de 50 L de água, porém com cobertura morta com folhas secas de coqueiro na área total do coroamento da planta, que representa uma economia de 66% de água em relação à lâmina de 150 L, são relevantes e de extrema importância para o sistema de produção, não apenas por contribuir para proteção dos mananciais minimizando possíveis danos ao meio ambiente, como também, por contribuir para redução dos custos de produção ampliando a possibilidade de geração de lucro para a atividade.

Baseado neste pressuposto, foi feita uma simulação da receita bruta obtida com a venda de frutos considerando as lâminas de irrigação de 150 L, 100 L e 50 L, sendo esta última na presença de cobertura morta com folhas secas de coqueiro. Para os cálculos, foram consideradas 9 colheitas anuais em 180 plantas/ha (espaçamento utilizado 8 m x 8 m), preço médio anual do fruto de R\$ 0,65 e estimativa de custo médio com irrigação de R\$ 0,42/m<sup>3</sup> de água (Figura 12). Observa-se que a receita bruta obtida não difere muito entre os volumes de água utilizados, no



entanto, quando se considera o custo da irrigação, a receita aumenta à medida que o volume de irrigação é reduzido atingindo seu ápice no volume de 50 L com cobertura morta. Deve-se adicionar ainda a série de benefícios oriundos da cobertura morta, já relatados ao longo de todo o capítulo.



**Figura 12.** Demonstrativo da receita bruta/ha/ano e da receita abatido o custo da irrigação em sistema de produção de coqueiro-anão-verde nos Tabuleiros Costeiros.

## Considerações finais

Os resultados obtidos neste estudo permitem inferir que a cobertura morta com folhas secas de coqueiro na zona do coroamento e na presença de irrigação com 50 L diários de água reduz a quantidade de água utilizada em até 66%, mantendo produtividade similar e superior à obtida com a lâmina de 150 L, convencionalmente utilizado pelos produtores de coqueiro-anão nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe.

A cobertura morta com folhas secas de coqueiro, além de promover aumento de produção e lucratividade nos cultivos, agrega valor ambiental ao sistema de produção por suas características de sustentabilidade relacionadas à preservação do meio ambiente.

A simples redução da lâmina de irrigação de 150 L para 100 L, independente do uso de cobertura morta, garante uma economia diária de água de 33% e contribui para proteção dos mananciais sem prejuízos para a produção de coco. Com essa atitude, estar-se-á contribuindo para reduzir o desperdício de água nos perímetros irrigados.

Apesar dos resultados de produção com o uso de biomanta, em área total e com irrigação diária de 100 L, serem similares ao da irrigação convencional, sua utilização como cobertura morta deverá ser bem avaliada em função dos custos mais elevados e por não controlar a incidência de ervas daninhas.

À exceção das plantas que receberam o tratamento de cobertura morta com folhas secas de coqueiro em 100% da área associada à irrigação com 50 L, em todos os tratamentos com lâminas de irrigação inferiores a 50 L diários de água, as plantas produziram menor volume de água de coco no fruto o que pode ser considerado uma tendência.

## Agradecimentos

Aos proprietários da empresa Coco Verde de Sergipe-H Dantas, parceira na pesquisa, ao Sr. Hildeberto Barbosa dos Santos, responsável técnico pela propriedade e Anderson Lopes Bezerra, funcionário desta empresa, pelo apoio permanente e disponibilidade para solução dos problemas em todas as fases da experimentação.

## Referências

BRŠĆAN, I. M. **Amarelecimento letal, registro de agrotóxicos e demandas de pesquisas predominaram no simpósio sobre coco**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Notícias, 9 maio, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1867511/amarelecimento-letal-registro-de-agrotoxicos-e-demandas-de-pesquisas-predominaram-no-simposio-sobre-coco>> .

Acesso em: 29 set. 2016.

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

CINTRA, F. L. D.; LEAL, M. L. S.; PASSOS, E. E. M. Distribution du système racinaire des cocotiers Nains. OCL. **Oléagineux Corps Gras Lipides**, v. 47, n. 5, p. 223-234, 1992.

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

MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. de. **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). Disponível em: <[http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2011/doc\\_164.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_164.pdf)>. Acesso em: 17 jul. 2017.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. Alternativas tecnológicas para o aproveitamento de resíduos de coqueiro gigante para produção de adubo orgânico, compostagem e outras. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. (Ed.). **Fundamentos tecnológicos para revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros, 2009. p. 127-144.

OHLER, J. G. **Modern coconut management palm cultivation and products**. Netherlands: The Food And Agriculture Organization of the United Nations, Universiteit Leiden, 1999. 458 p.

PASSOS, E. E. M. Morfologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK. D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Org.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. p. 57-64.

PRADO FILHO H. R. do. O mercado do coco no Brasil. **Qualidadeonline's Blog**, 11 nov. 2013. Disponível em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/hayrton-rodrigues-do-prado-filho/>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

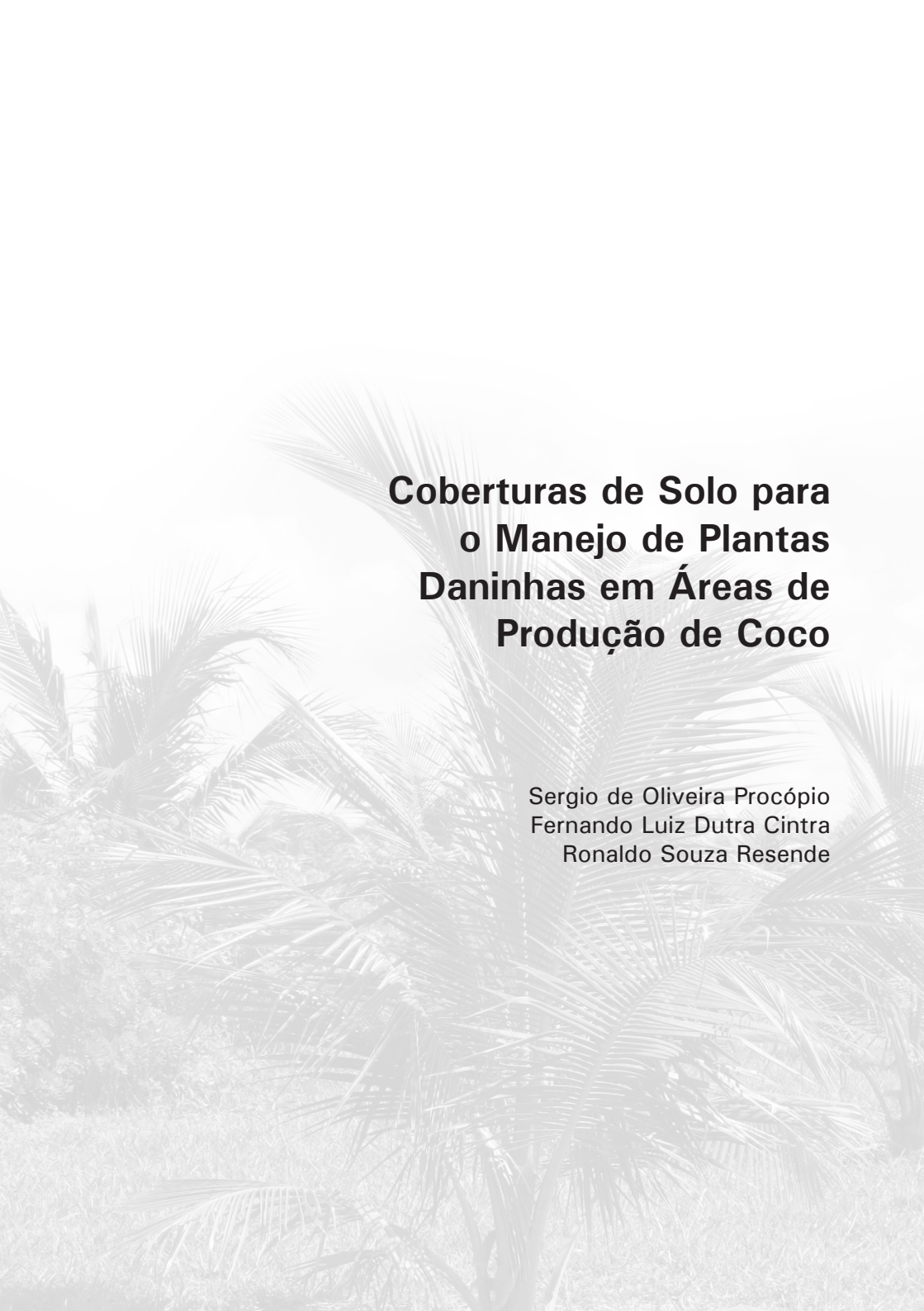
RODRIGUES, G. S.; IRIAS, L. J. M. **Considerações sobre os impactos ambientais da agricultura irrigada**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004, 7 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular técnica, 7).

RODRIGUES, L.; N. **Sustentabilidade desafio atual da agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Notícias, 21 nov. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca.../artigo---sustentabilidade-desafio-atual-da-agricultura>>. Acesso:15 ago. 2016.

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

SOUZA, L. da S.; BORGES, A. L.; CINTRA, F. L. D.; SOUZA, L. D.; IVO, W. M. P. de M. Perspectivas de uso dos solos dos tabuleiros costeiros. In: ARAÚJO, Q. R. de (Org.). **500 anos de uso do solo no Brasil**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 521-579.





# **Coberturas de Solo para o Manejo de Plantas Daninhas em Áreas de Produção de Coco**

Sergio de Oliveira Procópio  
Fernando Luiz Dutra Cintra  
Ronaldo Souza Resende



## Introdução

### Definição de plantas daninhas

Planta daninha é toda e qualquer planta que, em um determinado momento, esteja causando prejuízos, danos ou acarretando riscos a alguma atividade humana, sendo por isso uma planta indesejável. Essa definição tem um caráter antropocêntrico (atividade humana) e não específica o tipo de prejuízo, dano ou risco que ela pode causar, podendo ser econômico, na saúde humana, no meio ambiente (perda de diversidade), ou mesmo promovendo riscos a um determinado empreendimento, como riscos de incêndios. Do ponto de vista biológico, como bem definido por Pitelli (2015), as plantas daninhas são as chamadas plantas pioneiras, adaptadas para ocupação de áreas onde a vegetação original foi removida, tendo a função de criar condicionais ecológicas para o reestabelecimento da cobertura vegetal original. No caso das áreas agrícolas, a presença das plantas pioneiras não é desejável, pois não há o objetivo de que essas áreas voltem a ter sua vegetação nativa, mas que fiquem disponíveis para a produção de alimentos, energia, fibras e madeira.

É importante ressaltar que nenhuma planta existente no nosso planeta possui apenas características negativas. Essas espécies quando fora das áreas agrícolas podem apresentar várias funções benéficas, como propriedades medicinais e alimentícias.

No contexto desta publicação, a atividade humana referida na definição de planta daninha é a produção de coco (*Cocos nucifera* L.).

### Prejuízos causados pelas plantas daninhas em áreas de produção de coco

Os principais prejuízos causados pelas plantas daninhas na cultura do coqueiro são listados a seguir:

- 1) Redução da produtividade da cultura. Diminuição do número de frutos colhidos e/ou do tamanho dos frutos, devido à competição por água, nutrientes e luz (coqueiral recém-plantado), além da possibilidade da liberação de aleloquímicos no solo, que são compostos tóxicos ao



coqueiro. Gunathilake et al. (1993) verificaram que a competição das plantas daninhas resultou em 18% a 20% de perdas na produtividade do coqueiro. Martin e Mudlier (1983) registraram redução de 14% na produtividade do coqueiro quando em competição com plantas daninhas. Samarajeewa et al. (2004) mostraram perdas de 55% na produtividade de coqueiros em área infestada pela espécie invasora *Imperata cylindrica*.

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



**Figura 1.** Fruto de coco camuflado pela vegetação de plantas daninhas.

- 2) Aumento do número de frutos não coletados, deixados sobre o solo encobertos pela folhagem das plantas daninhas (Figura 1).
- 3) Maior necessidade de água proveniente da irrigação, quando o coqueiral se encontra em competição com as plantas daninhas.



Foto: Sergio de Oliveira Procópio

**Figura 2.** Plantas daninhas prejudicando a efetividade de microaspersores na distribuição de água em coqueiral.

4) Perda na qualidade de distribuição de água pelos microaspersores (Figura 2).

5) Redução no rendimento da operação de colheita, com consequente aumento do custo dessa operação, pois muitas plantas daninhas apresentam espinhos, a exemplo do capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) (Figura 3) e propriedades urticantes, como o cansaço (*Laportea aestuans*) (Figura 4).

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



**Figura 3.** Capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*).

Foto: Sergio de Oliveira Procópio



**Figura 4.** Cansanção (*Laportea aestuans*).

6) Aumento da probabilidade da ocorrência de acidentes de trabalho na colheita, por exemplo, devido a maior atratividade e a dificuldade de visualização da presença de animais peçonhentos.

7) Algumas espécies de plantas daninhas podem servir de hospedeiras alternativas de pragas e doenças que atacam o coqueiro. A mosca-branca (*Aleurodicus pseudugesii*) é uma praga de grande importância na cultura do coqueiro e sua incidência pode estar relacionada às plantas daninhas hospedeiras. Nesse caso, a inspeção permanente, remoção ou tratamento das plantas daninhas estão entre as práticas de manejo recomendadas para o controle da mosca-branca (FERREIRA et al., 2011).

8) Depreciação do valor da terra, pela presença de plantas daninhas de difícil controle.

É importante ressaltar que em áreas não irrigadas, e/ou regiões que apresentam déficit hídrico elevado, situação comumente observada na maior parte da região produtora de coco do Nordeste do Brasil, o efeito exercido pelas plantas infestantes passa a ser mais nocivo durante o período mais seco do ano, decorrente da elevada competição por água que se estabelece nessa época.

## Principais plantas daninhas presentes nos coqueirais

A diversidade de espécies de plantas daninhas é muito grande, pois o Brasil é um país continental, com regiões apresentando grandes diferenças edafoclimáticas. Em levantamento realizado em coqueirais de Sergipe e Bahia, as espécies de maior ocorrência foram: buva (*Conyza* sp.), falsa-serralha (*Emilia fosbergii*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), picão-preto (*Bidens* sp.), perpétua-roxa (*Centratherum punctatum*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), mussambê (*Cleome affinis*), trapoeraba (*Commelina diffusa*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), junquinho (*Cyperus flavus*), junquinho (*Cyperus diffusus*), junquinho (*Cyperus iria*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), erva-andorinha (*Euphorbia hysopifolia*), malícia (*Mimosa pudica*), mata-pasto (*Senna obtusifolia*), sensitiva (*Chamaecrista* sp.), malva-rasteira (*Pavonia cancellata*), capim-colchão (*Digitaria* sp.), capim-braquiária (*Urochloa* sp.), capim-carrapicho, erva-botão (*Spermacoce verticillata*), jurubeba (*Solanum paniculatum*), cansanção, breido (*Amaranthus* sp.), molugo (*Mollugo verticillata*),



beldroega (*Portulaca oleraceae*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), quebra-quebra (*Phyllanthus tenellus*). Fotos de algumas dessas espécies estão expostas na Figura 5.

Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



Bredo (*Amaranthus deflexus*)



Molugo (*Mollugo verticillata*)



Beldroega (*Portulaca oleraceae*)



Mata-pasto (*Senna obtusifolia*)

**Figura 5.** Plantas daninhas comumente encontradas em coqueirais do Nordeste.

Continua...



Erva-de-botão  
(*Spermacoce verticillata*)



Mussambê (*Cleome affinis*)



Erva-de-santa-luzia  
(*Chamaesyce hirta*)



Apaga-fogo  
(*Alternanthera tenella*)

Figura 5. Continuação.

## Uso de coberturas de solo para o manejo de plantas daninhas em coqueirais

Dentre as estratégias contempladas no Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), os métodos físicos são extremamente importantes, onde se destacam as técnicas de cobertura da superfície do solo. O princípio de funcionamento dessa técnica se baseia no impedimento da interceptação de radiação solar pelas plantas daninhas, impedindo que estas realizem a fotossíntese. Algumas coberturas vegetais utilizadas no controle físico das plantas daninhas também podem liberar substâncias tóxicas às plantas daninhas, os chamados aleloquímicos.

Pesquisa da Embrapa Tabuleiros realizada durante os anos de 2013 e 2014, no Município de Neópolis, SE, avaliou o desempenho de dois tipos de cobertura do solo, aplicados na zona de coroamento do coqueiro, cobertura morta (*mulch*), composta por 50 folhas secas de coqueiro (Figura 6) e biomanta - gramatura: 800 g por m<sup>2</sup>, com duas telas médias (Figura 7), na supressão de plantas daninhas em comparação com áreas descobertas. Durante a condução do experimento as aplicações de herbicidas foram realizadas normalmente, sendo realizadas quatro aplicações anuais de produto a base de glifosato. Reposição do *mulch* (novo aporte de folhas de coqueiro) foi realizada 14 meses após a instalação do experimento, operação que foi realizada também com a biomanta aos 12 meses após a instalação do experimento.

Foto: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 6.** Cobertura morta com folhas secas de coqueiros aplicada na zona de coroamento.



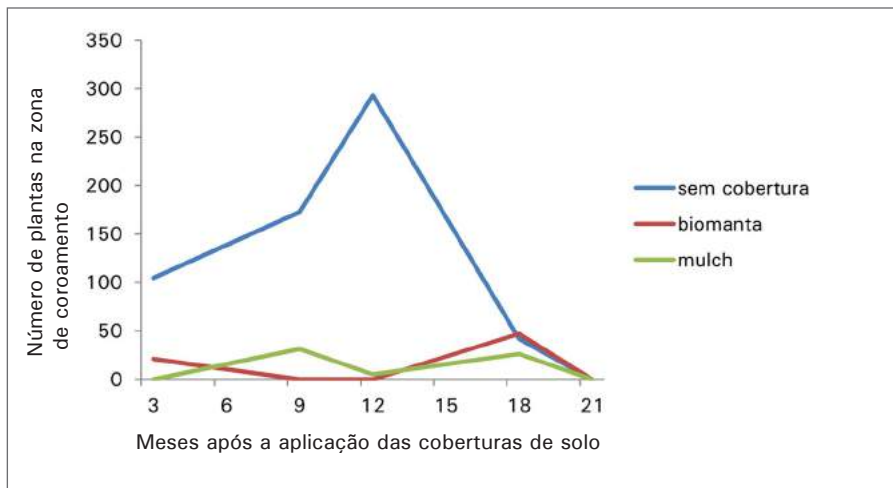


Foto: Fernando Luis D. Cintra

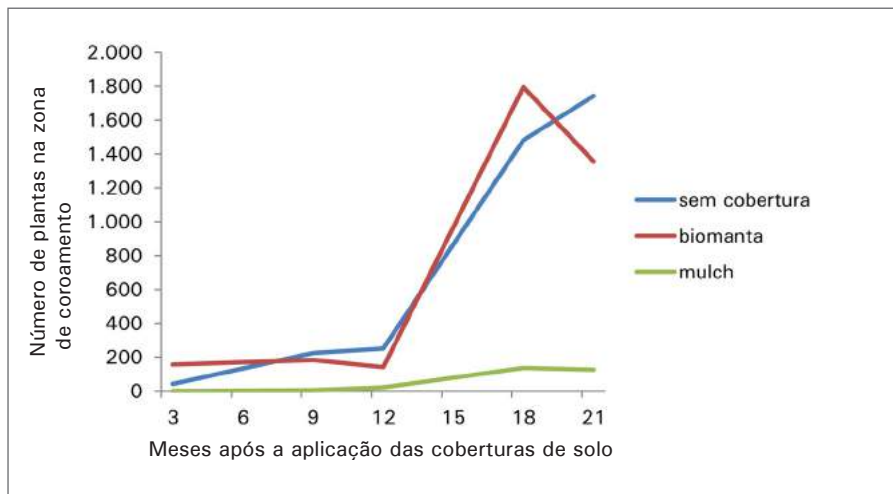
**Figura 7.** Biomanta aplicada na zona de coroamento de coqueiros.

Os resultados dos levantamentos da ocorrência das principais plantas daninhas são apresentados nas Figuras de 8 a 13. A utilização de *mulch* a base de folhas secas de coqueiro foi eficiente, com uma reposição anual de folhas, reduziu drasticamente a emergência das espécies erva-de-santa-luzia, picão-preto, bredo, quebra-pedra, mussambê (*Cleome affinis*) e trapoeraba. A trapoeraba foi a espécie que teve o maior número de indivíduos emergidos nas áreas com *mulch*, mas em níveis muito menores em relação às áreas sem cobertura de solo. A utilização da biomanta foi eficiente na redução da emergência das espécies erva-de-santa-luzia, bredo e quebra-pedra. No entanto, essa cobertura não foi eficiente no controle das espécies mussambê, picão-preto e trapoeraba, sendo estas duas últimas espécies de grande ocorrência na área de produção de coco. Essa análise pode ser visualizada na Figura 14, que engloba a ocorrência de todas as plantas emergidas na zona de coroamento do coqueiro, independente da espécie, onde fica nítida a diferença de eficiência entre o *mulch* e a biomanta.

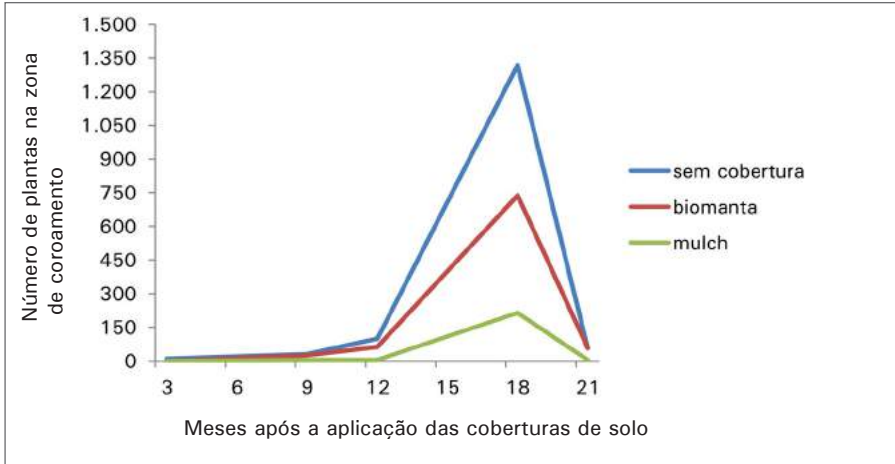




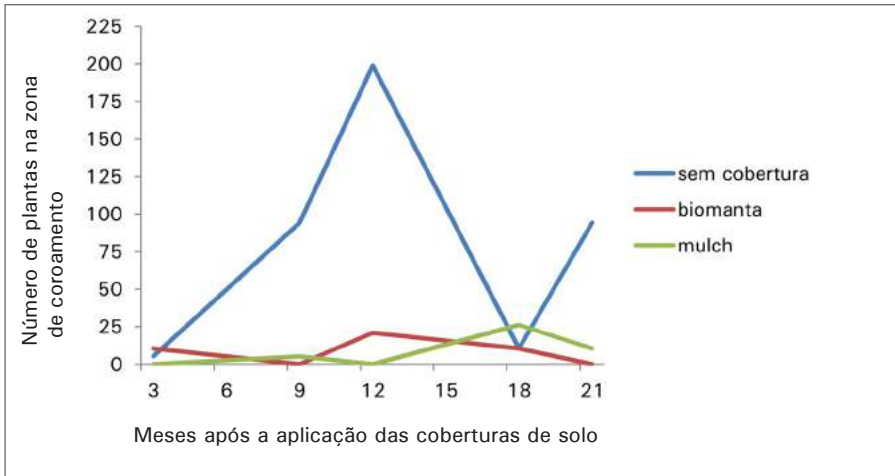
**Figura 8.** Emergência de erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*) na zona de coroamento (19,625 m<sup>2</sup>), tendo como base um raio de 2,5 m ao redor de cada planta de coqueiro.



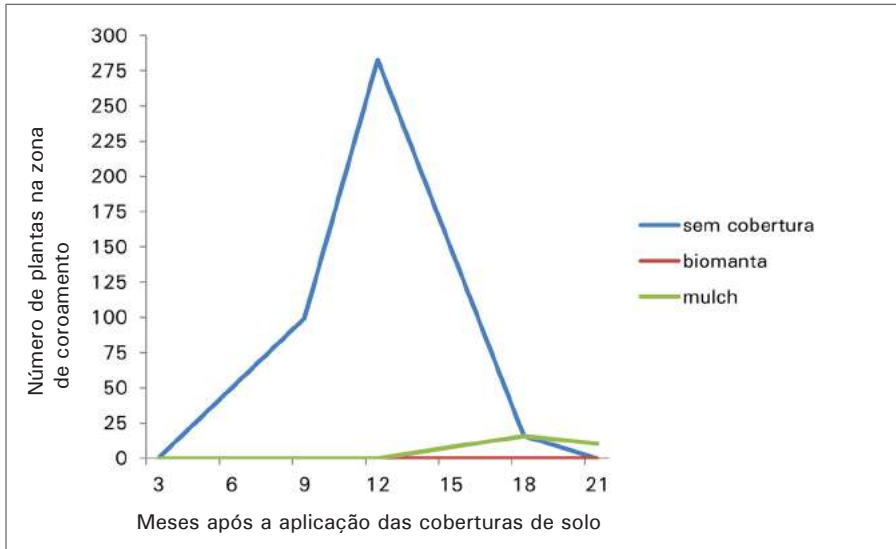
**Figura 9.** Emergência de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) na zona de coroamento (19,625 m<sup>2</sup>), tendo como base um raio de 2,5 m ao redor de cada planta de coqueiro.



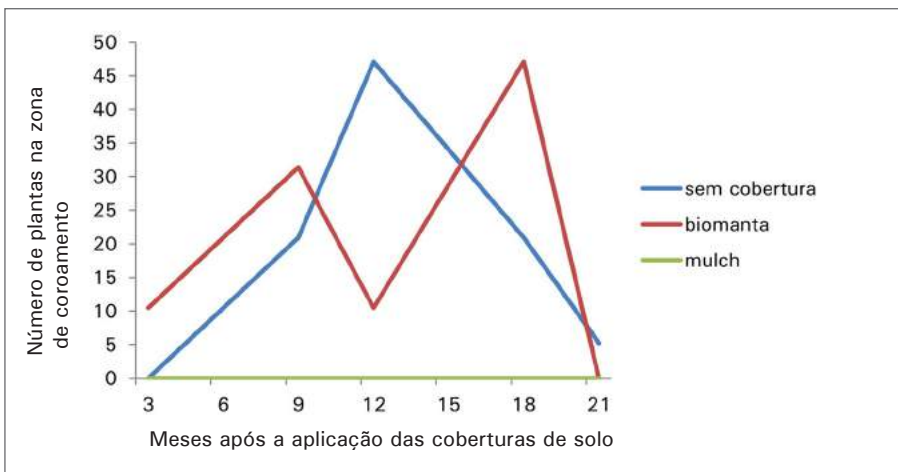
**Figura 10.** Emergência de picão-preto (*Bidens* sp.) na zona de coroamento (19,625 m<sup>2</sup>), tendo como base um raio de 2,5 m ao redor de cada planta de coqueiro.



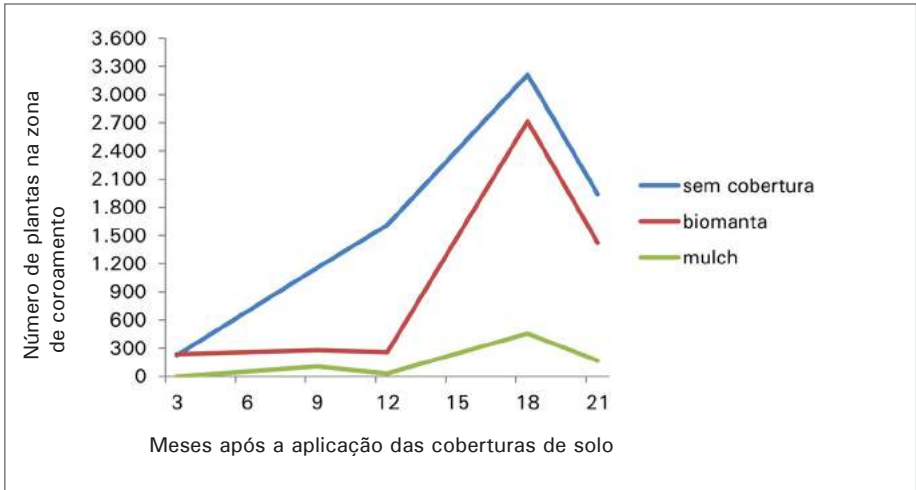
**Figura 11.** Emergência de bredo (*Amaranthus* sp.) na zona de coroamento (19,625 m<sup>2</sup>), tendo como base um raio de 2,5 m ao redor de cada planta de coqueiro.



**Figura 12.** Emergência de quebra-pedra (*Phyllanthus tenellus*) na zona de coroamento (19,625 m<sup>2</sup>), tendo como base um raio de 2,5 m ao redor de cada planta de coqueiro.



**Figura 13.** Emergência de mussambê (*Cleome affinis*) na zona de coroamento (19,625 m<sup>2</sup>), tendo como base um raio de 2,5 m ao redor de cada planta de coqueiro.



**Figura 14.** Número total de plantas daninhas emergidas na zona de coroamento (19,625 m<sup>2</sup>) (somatório de todas as espécies), tendo como base um raio de 2,5 m ao redor de cada planta de coqueiro.

As Figuras de 15 a 18 ilustram bem a restrição à emergência de plantas daninhas imposta pela utilização das coberturas de solo.



Figura 15. Emergência de plantas daninhas na zona do coroamento de coqueiros sem cobertura do solo, em Neópolis, SE.



Fotos: Sérgio de Oliveira Procópio

**Figura 16.** Efeito da biomanta sobre a emergência de plantas daninhas na zona do coroamento de coqueiros, em Neópolis, SE.



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio



9 meses após a instalação



12 meses após a instalação



18 meses após a instalação



21 meses após a instalação

**Figura 17.** Efeito do mulch sobre a emergência de plantas daninhas na zona do coroamento de coqueiros, Neópolis, SE.



**Figura 18.** Efeito do mulch sobre a emergência de plantas daninhas na zona do coroamento de coqueiros, em Neópolis, SE.

## **Redução da necessidade de herbicidas com a utilização do *mulch***

A utilização do *mulch* na zona de coroamento, com uma reposição anual de folhas, foi eficiente na supressão de plantas daninhas e reduz drasticamente a necessidade de aplicação de herbicidas.

Supondo uma programação anual de quatro aplicações de herbicidas (uma a cada 3 meses), a utilização do *mulch* pode reduzir essa necessidade para uma aplicação anual, ou até mesmo, em determinado ano, não haver necessidade de aplicação de herbicidas..

Em uma área com espaçamento de 7,5 m x 7,5 m x 7,5 m, a aplicação de herbicidas em faixas, na zona do coroamento, representa 2/3 da área total do coqueiral. Considerando uma dose média de 4 L/ha de produto comercial a base de glifosato a cada aplicação, tem-se um gasto anual



de 10,7 L de glifosato por hectare. Com um valor médio de R\$ 20,00/L de herbicida, o gasto anual é de R\$ 214,00 considerando apenas a aquisição do herbicida. Ou seja, o gasto com óleo diesel, a mão-de-obra do operador, a compra de equipamentos de proteção individual (EPI's), a compra de bicos de pulverização e o desgaste do trator e pulverizador deverão ainda ser embutidos.

Além da dimensão econômica, o ganho ambiental com o emprego do mulch é grande, devido à redução significativa do volume de herbicidas aplicados no ambiente.

Ressalta-se ainda que a cultura do coqueiro dispõe apenas de um herbicida registrado para uso, o glifosato. A aplicação constante e sequenciada de um único herbicida ocasiona um aumento na pressão de seleção de biótipos resistentes de plantas daninhas, como no caso da buva (*Conyza* sp.) (Figura 19), além de plantas naturalmente tolerantes como a própria trapoeraba. No mundo, foram registradas 37 espécies com casos de biótipos de plantas daninhas resistentes ao glifosato (HEAP, 2017), sendo oito biótipos resistentes identificados no Brasil. Espécies preocupantes em relação à resistência a glifosato para a cultura do coqueiro são: buva ou voadeira (*Conyza bonariensis*, *Conyza canadenses* e *Conyza sumatrensis*); capim-amargoso (*Digitaria insularis*); e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*).



Fotos: Sergio de Oliveira Procópio

Figura 19. Plantas de buva (*Conyza* sp.) infestando coqueirais, em Neópolis, SE.

## Considerações finais

A biomanta se mostrou eficiente apenas para algumas espécies de plantas daninhas, todavia não foi eficiente para espécies de grande ocorrência na área, como a trapoeraba e o picão-preto. Desse modo, apresentou baixa aptidão para a supressão de plantas daninhas em áreas produção de coco.

A busca e a implantação de métodos de controle de plantas daninhas que promovam maior sustentabilidade ambiental é um dos grandes desafios da pesquisa agropecuária na atualidade. A utilização de cobertura morta com folhas secas de coqueiro na zona do coroamento tem grande potencial para a supressão das principais plantas infestantes dessa cultura. Destaca-se que além desse efeito, a utilização de cobertura morta pode promover menor consumo de água de irrigação, aumento da matéria orgânica do solo e liberação e fornecimento de nutrientes.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo H. Dantas pelo apoio nas pesquisas de campo e ao técnico agrícola da Embrapa Tabuleiros Costeiros Raimundo Vieira Rocha.

## Referências

FERREIRA, J. M. S.; LINS, P. M. P.; OMENA, R. P. M. de; LIMA, A. F. de; RACCA FILHO, F. **Mosca branca**: uma ameaça à produção do coqueiro no Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 62). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39776/1/ct-62.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

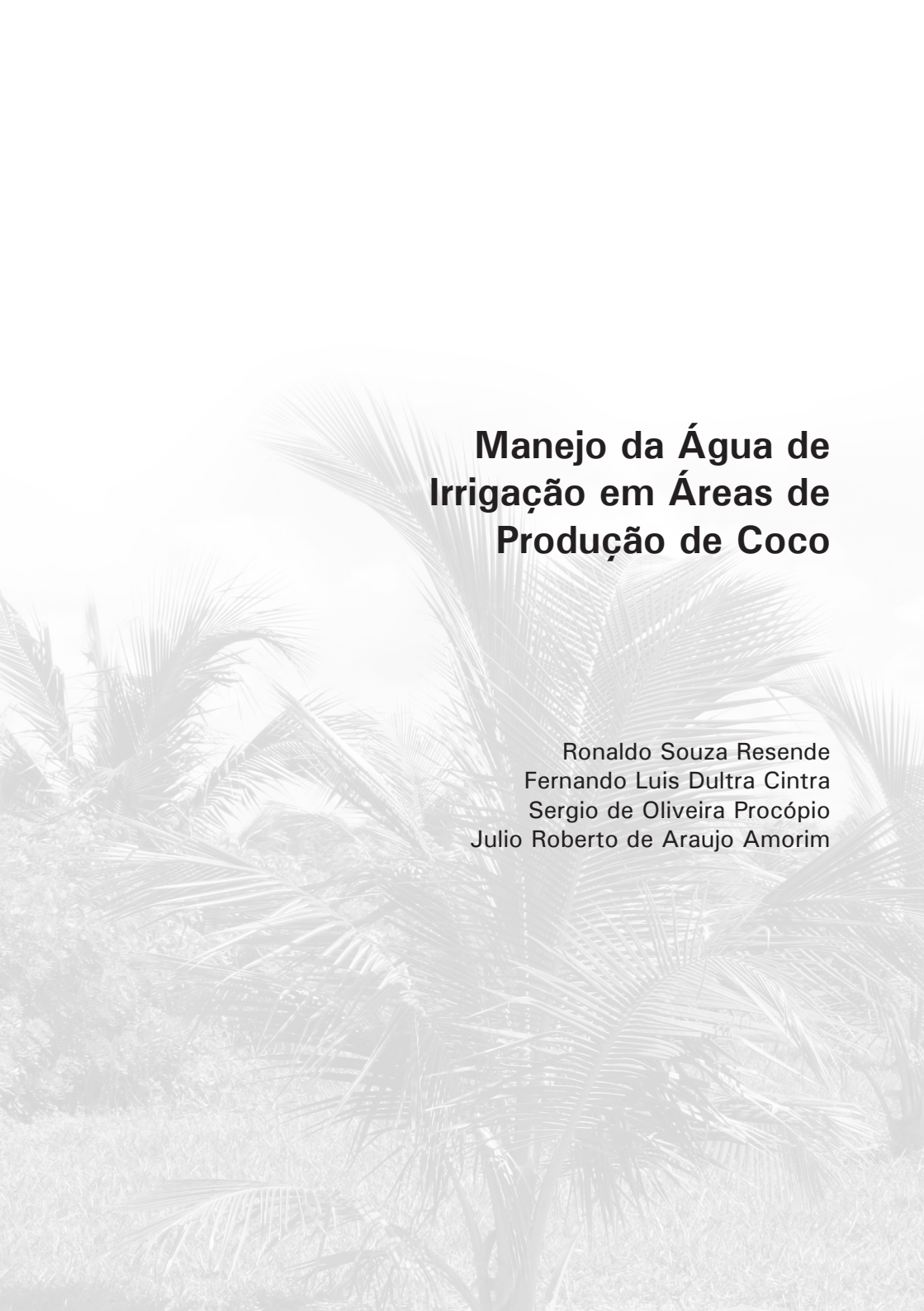
GUNATHILAKE, H. A. J.; SOMASIRI, L. L. W.; PERIS, T. S. G.; FERNANDO, M. T. N. An appraisal of coconut grower's reaction and observation on coconut research institute recommended cultural practices and other related issues. **CRI Report**, v. 2, p. 89-96, 1993.

HEAP, I. The **International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/Summary/MOA.aspx?MOAID=12>>. Acesso em: 4 jul. 2017.

MARTIN, M. P. L. D.; MUDALIAR, T. Response of coconut to fertilizer application and weed control. **Fiji Agriculture Journal**, v. 45, p. 51-53, 1983.

PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, p. 622-623, 2015.

SAMARAJEEVA, D.; SENARATNA, R. P. B. S. H. S.; PERERA, K. C. P. Effect of different control methods of *Imperata cylindrica* on coconut (*Cocos nucifera*) yield in low country dry zone of Sri Lanka. **Cocos**, v. 16, p. 37-42, 2004.



# **Manejo da Água de Irrigação em Áreas de Produção de Coco**

Ronaldo Souza Resende  
Fernando Luis Dultra Cintra  
Sergio de Oliveira Procópio  
Julio Roberto de Araujo Amorim

## Introdução

A crescente elevação da razão entre demanda e oferta dos recursos hídricos tem posto a agricultura irrigada sob constante pressão, dada a elevada participação desse setor da economia no consumo total de água.

Embora não dispondo de estatísticas oficiais, uma vez que o IBGE não distingue em suas pesquisas de campo os diferentes ecotipos de coqueiro *Cocos nucifera* L. (coqueiro-anão, coqueiro-gigante e coqueiro híbrido), a área cultivada com o coqueiro-anão no Brasil é estimada entre 130 mil hectares e 150 mil hectares. A maior parte dessa área está concentrada na região Nordeste, sendo que nessa região praticamente todo o cultivo é conduzido com irrigação plena, ou seja, buscando-se a reposição total da demanda evapotranspirativa.

Considerando-se as condições climáticas prevalentes nos Tabuleiros Costeiros no que se refere à evapotranspiração de referência e à distribuição pluviométrica e tendo como base o coeficiente de cultura ( $K_c$ ) para o coqueiro-anão em produção e a produtividade média alcançada na região, estimativa feita pelos autores apontam uma aplicação média de 170 L de água de irrigação para cada litro de água de coco produzida. Essa estimativa realça a necessidade de o irrigante utilizar todos os meios economicamente disponíveis para aumentar a eficiência de uso de água do seu cultivo.

De maneira geral, os cocoicultores não têm adotado estratégias de manejo da irrigação que permitam controlar mais acuradamente a aplicação de água, bem como a dinâmica da água no solo e o volume de água demandado pela cultura. Tais estratégias podem resultar em significativa racionalização de uso da água. Do mesmo modo, ainda não é generalizada na cadeia produtiva do coco a utilização de práticas conservacionistas de água.

Os estudos de cenário futuro apontam para uma competição cada vez maior por recursos hídricos pelos diferentes segmentos de uso humano, agrícola e industrial, assim como para uma limitação qualitativa cada vez maior dos recursos hídricos disponíveis. Dessa forma, a racionalização do uso da água de irrigação se constitui em fator-chave para a sustentabilidade social, econômica e financeira da cocoicultura irrigada.

Assim, faz-se necessária a adoção de um conjunto de práticas agrícolas que promovam maior aproveitamento da precipitação, redução das perdas evaporativas e das perdas por percolação profunda, o que pode resultar em maior economia de água de irrigação e, por conseguinte, em maior eficiência hídrica.

Este capítulo não tem a pretensão de uma abordagem mais completa da irrigação na cultura do coqueiro, visto que já se fez em literatura produzida pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (NOGUEIRA et al., 1998). O propósito aqui é apresentar resultados de estudos recentes conduzidos pelos autores relativos ao manejo da água de irrigação em condições de solo com e sem cobertura morta, com vistas a um manejo mais sustentável da irrigação.

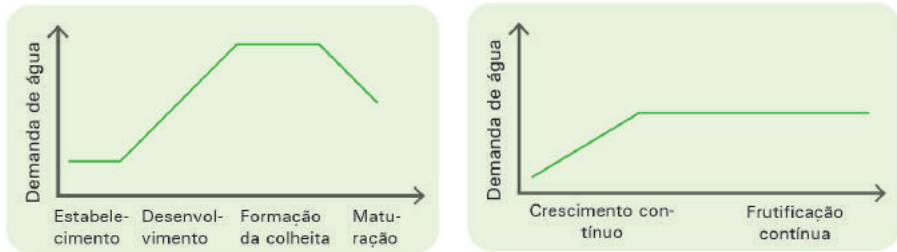
## **Práticas sustentáveis para a economia de água de irrigação**

### **Aspectos relacionados ao manejo da água de irrigação no coqueiro-anão**

Para o correto manejo da água na cultura do coqueiro-anão, devem ser considerados fatores de clima (precipitação pluvial e as variáveis climáticas que determinam a demanda evapotranspirativa do ambiente), do solo (capacidade de armazenamento de água, textura, profundidade, presença de impedimentos físicos ou mecânicos) e características específicas da planta (profundidade do sistema radicular, períodos críticos à falta de água, resposta da cultura à irrigação,  $K_c$ , entre outros). No caso do coqueiro-anão, as características da planta podem variar de acordo com o ecotipo, idade e condições ambientais prevalecentes.

As culturas anuais apresentam ao longo do seu ciclo de cultivo uma curva de necessidade de água intrínseca caracterizada por uma baixa demanda na fase de germinação e desenvolvimento inicial, demanda crescente e atingindo um pico na fase de floração e formação da colheita e um decréscimo na fase de maturação e colheita. Esse comportamento da demanda hídrica é expresso pela evolução do  $K_c$ , o qual é representado na Figura 1a. Nas culturas perenes, por sua vez, depois de um período de desenvolvimento vegetativo marcado pelo crescimento contínuo da demanda de água, inicia-se a fase produtiva, que é caracterizada por uma variação nessa demanda, principalmente relacionada aos momentos

de floração, frutificação e maturação da colheita. Diferentemente de outras culturas frutícolas perenes, o coqueiro-anão apresenta emissão floral e produção contínua (PASSOS, 1998), sem períodos de repouso vegetativo após colheitas, o que faz com que a demanda hídrica da cultura seja condicionada, ao longo do ano, apenas pelas condições ambientais (Figura 1b).



**Figura 1.** Representação esquemática da demanda de água típica de um cultivo anual (a) e da planta do coqueiro-anão (b).

Para o coqueiro-anão, Miranda et al. (2007) determinaram valores do  $K_c$  variando de 0,65, aos 11 meses, até 1,0, para plantas em fase de produção. A partir do valor de  $K_c$  e da na evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), é estimada a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ). E com base na  $ET_c$  e em parâmetros do cultivo (área ocupada pela planta relativa ao espaçamento, na irrigação localizada) e no sistema de irrigação (eficiência do sistema) é, então, determinada a frequência de irrigação (quando irrigar) e o volume (quanto irrigar) de água a ser aplicado na irrigação. Os volumes comumente aplicados são da ordem de 150 L/planta/dia a 200 L/planta/dia, na região dos Tabuleiros Costeiros, e de 250 L/planta/dia a 300 L/planta/dia, na região semiárida.



Em estudo conduzido pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, foram levantados os volumes mensais de água aduzidos em diversas unidades produtoras do Estado de Sergipe. Na Figura 2, são apresentados os valores da área cultivada, o volume médio de irrigação aplicado diariamente (considerando o volume anual bombeado na unidade, 180 dias de irrigação no ano e uma densidade de 205 plantas por hectare) e o nível de atendimento da demanda (NAD). O NAD representa quanto da ETc foi suprida com o volume irrigado, já considerando a precipitação.



**Figura 2.** Área cultivada, volume diário médio de irrigação e nível de atendimento da demanda hídrica das culturas (NAD), em diferentes lotes de produção de coqueiro-anão em 2012, em Sergipe.



As áreas das unidades de produção variam de 3 ha a 250 ha, ou seja, plantios de pequena e média escala. Os volumes médios de irrigação variaram de 55 L/planta/dia a 222 L/planta/dia, sendo que 45% aplicam uma quantidade próxima a 150 L/planta/dia, a qual é comumente denominada como a lâmina nominalmente aplicada.

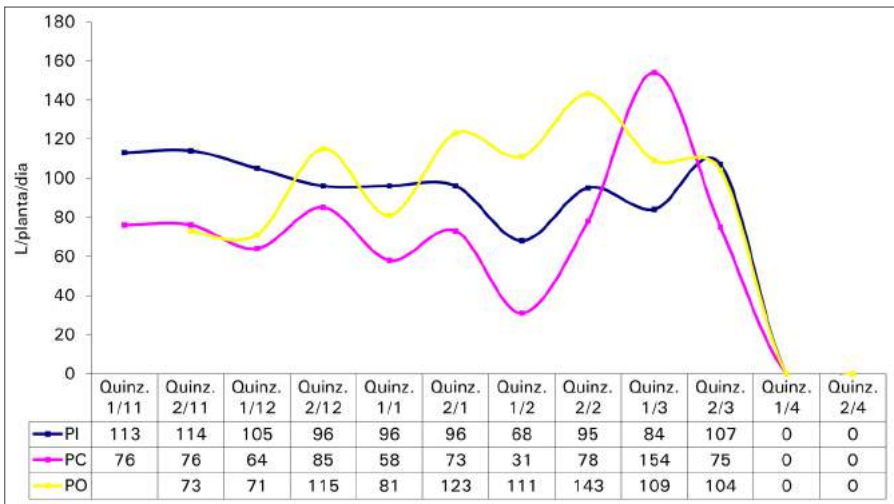
Em pouco mais de um terço dos lotes, foi aplicado um volume igual ou menor do que a metade daquele necessário para o atendimento da demanda de água das culturas ( $NAD \leq 0,5$ ). Apenas em um lote a irrigação efetuada sobrepôs a necessidade do coqueiro-anão, com  $NAD > 1,0$ .

O padrão de uso da irrigação acima descrito é oposto ao comumente observado em áreas de irrigação pública: avaliando a eficiência de uso de água em um perímetro irrigado público em Sergipe, Santos Junior et al. (2006) e Cruz et al. (2010) observaram que o volume de água bombeado para irrigação foi o dobro daquele demandado pelas culturas. Nesse mesmo perímetro, Amorim et al. (2010) avaliaram o nível de atendimento da demanda, em escala de lote, e constataram uma variação de 1,04 a 1,56, dependendo do nível tecnológico do irrigante.

Os dados citados foram obtidos em nível de propriedade. Avaliações em nível de parcela de irrigação foram também conduzidas no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (RESENDE et al., 2006), com o objetivo de caracterizar a irrigação de três áreas de plantios de coqueiro-anão-verde, relacionando o volume de água ofertado com o demandado pela cultura e a resultante na dinâmica da água no solo. Os plantios foram conduzidos seguindo os preceitos da Norma Técnica Específica para produção de coco (NTE Coco) (FONTES; FERREIRA, 2004), de um cultivo convencional e de um cultivo orgânicos, sendo denominados PI, PC e PO, respectivamente. O volume diário médio aplicado por planta, para cada quinzena do estudo é apresentado na Figura 3. Esses volumes foram calculados, considerando-se o volume medido no hidrômetro, o número de plantas na respectiva parcela e, como perdas, o volume aplicado por microaspersores desconectados dos microtubos (10% em média) e a eficiência inerente ao sistema de irrigação (90%). Assim, os volumes médios aplicados por planta, levando-se em conta o período de maior demanda (1<sup>o</sup> de novembro a 1<sup>o</sup> de março), foram de 97 L/planta/dia, 77 L/planta/dia e 103 L/planta/dia para as parcelas PI, PC e PO, respectivamente, correspondendo a 65%,

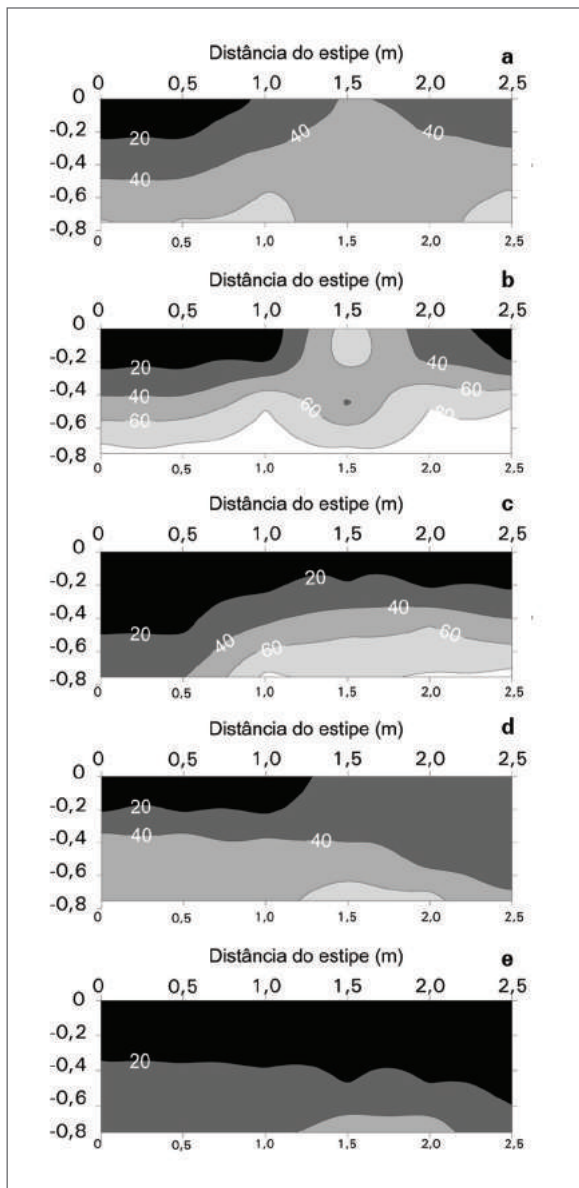
51% e 69% do volume diário previsto em projeto para o período de máxima demanda, o qual é de 150 L/planta/dia e correspondente a 51%, 41% e 54% da demanda calculada a partir da ETc média diária, que foi de 189 L/planta/dia para o mesmo período.

Apenas na quinzena de 1º de fevereiro a 15 de fevereiro o volume de água aportado pela da chuva foi suficiente para suprir os déficits da irrigação, os quais foram, em média, de 44%, 54% e 44% para as parcelas PI, PC e PO, respectivamente. Tais déficits se originaram tanto da redução de vazão na parcela, anteriormente discutida, como de aspectos de manejo da irrigação (tomada de decisão de quanto irrigar). A irrigação foi suspensa a partir do mês de abril, com o início do período chuvoso.



**Figura 3.** Volume diário (média por quinzena) aplicado por planta no decorrer da estação seca nas parcelas PI, PC e PO.

Esse manejo de irrigação gera reflexos no padrão de distribuição de água no solo. Na Figura 4, são representados os potenciais totais da água no solo medidos na parcela PC para a 1ª quinzena de cada mês da avaliação, considerando-se apenas os potenciais matricial. Os valores de potencial para cada quinzena correspondem à média de quatro leituras (duas leituras semanais).

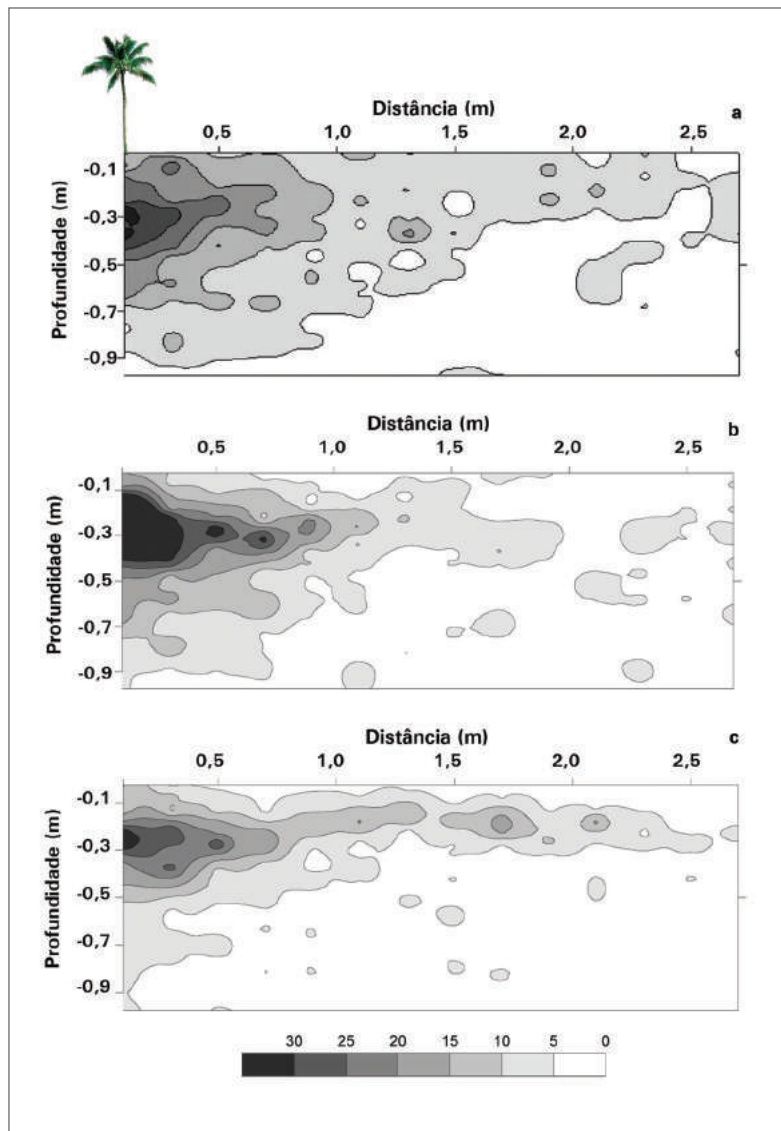


**Figura 4.** Potenciais totais da água no solo, em -kPa, na 1ª quinzena dos meses de dezembro (a), janeiro (b), fevereiro (c), março (d) e abril (e), em coqueiro-anão irrigado por microaspersão, na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil.

Com o decorrer da estação seca, observa-se uma redução progressiva da umidade do perfil do solo, especificamente nas camadas mais profundas. Durante os meses de janeiro, fevereiro e março, o potencial da água no solo manteve-se acima de -20 kPa apenas em pequenas áreas da camada de 0 m – 0,2 m, fazendo com que a maior parte do sistema radicular do coqueiro tenha sido submetido a situações restritivas quanto à absorção de água.

Segundo Fontes et al. (2006), as produções médias das parcelas PI e PC foram de 47.248 frutos/ha/ano e 42.972 frutos/ha/ano, o que corresponde a 230 frutos/ha/ano e 209 frutos/planta/ano, respectivamente. Quanto ao volume de água/fruto, obteve-se uma média de 547 mL para o sistema convencional e 510 mL para o sistema integrado.

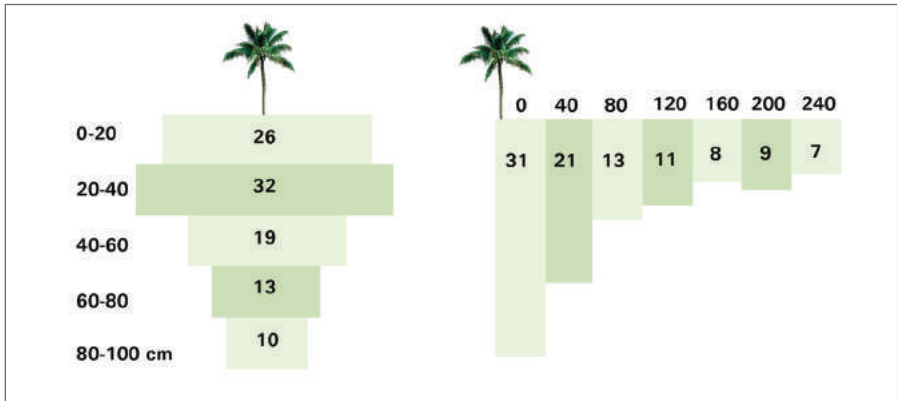
O padrão de distribuição de água no perfil do solo deve ser avaliado juntamente com o perfil de enraizamento da planta. No caso do coqueiro-anão, estudos conduzidos por Cintra et al. (2008) evidenciaram um padrão superficial de distribuição de raízes para os níveis de irrigação de 50 L/planta/dia, 100 L/planta/dia e 150 L/planta/dia, conforme apresentado na Figura 5, em que se observa que os perfis de enraizamento dos tratamentos 150 L/dia e 100 L/dia (Figuras 5a e 5b), são similares e se distribuem uniformemente, tanto lateralmente como em profundidade; em ambos os casos, a maior densidade das raízes se encontra no primeiro quadrante de 1,00 m x 0,70 m e diferem entre si apenas pela maior densidade de raízes do tratamento 100 L/dia na área mais próxima ao estipe do coqueiro (predomínio das cores mais escuras). Para o tratamento 50 L/dia (Figura 5c), as raízes se concentram até 0,40 m do perfil vertical do solo, ocupando praticamente toda a extensão lateral; esta restrição ao aprofundamento das raízes e estímulo ao crescimento lateral é uma indicação de que esse tratamento foi insuficiente para umedecer a camada coesa, a ponto de reduzir a expressão do seu adensamento e impedindo, assim, que as raízes se aprofundassem no solo.



**Figura 5.** Distribuição espacial da densidade de raízes de coqueiro-anão verde (cm de raízes por quadrícula de 0,56 m<sup>2</sup>) nos tratamentos 150 (a), 100 (b) e 50 L/planta/dia (c).

Fonte: Cintra et al. (2008).

Para o nível de irrigação de 150 L/planta/dia, a distribuição percentual das raízes nos sentidos vertical e horizontal são representados na Figura 6, evidenciando-se que no volume do solo compreendido pela profundidade de 0,6 m e o raio de 1,6 m a partir do estipe do coqueiro-anão estão concentrados aproximadamente 80% das raízes. Em plantas de coqueiro-anão com idade de 5 anos, no Município de Paraípaba, CE, Miranda et al. (2004) observaram que 50% das raízes finas se encontravam em um raio de 0,90 m do estipe e a 0,80 m de profundidade.



**Figura 6.** Distribuição percentual de raízes de coqueiro-anão nos perfis vertical (a) e horizontal (b), com irrigação de 150 L/planta/dia, no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, Sergipe.

Fonte: Adaptado de Cintra et al. (2008).

Aos problemas resultantes da predominância de reduzidos potenciais de água na zona de maior densidade radicular, soma-se uma característica inerente aos solos da unidade de paisagem Tabuleiros Costeiros, que é a existência de horizontes adensados, denominados horizontes coesos, os quais tem sua expressão diretamente relacionada com o estado de umidade do solo (JACOMINE, 2001) e constituem-se, portanto, como um impedimento adicional para uma maior exploração de volume do solo pelas raízes.

Dado a baixa intensidade de aplicação de água que caracteriza o sistema de irrigação por microaspersão, além de uma revisão quanto aos volumes de água aplicados na irrigação, um aspecto que necessita uma melhor avaliação é o espaço de tempo decorrido entre o final do período chuvoso e o início da irrigação. A minimização desse tempo pode evitar que a camada de solo de 0,40 m a 0,60 m alcance níveis críticos de tensão hídrica, nos quais a produção da cultura seria comprometida.

#### **Uso da cobertura morta e o padrão de distribuição de água no solo**

O uso cobertura morta, também chamada de *mulch*, é uma técnica que consiste em distribuir sobre a superfície do solo uma camada de palhas ou outros resíduos vegetais, bem como materiais sintéticos entre as linhas das culturas ou apenas até a projeção da copa das plantas (KOSHIMA et al., 2006). Para essa prática cultural, do ponto de vista prático e econômico, o ideal é que sejam utilizados materiais oriundos da propriedade.

Em regime de cultivo dependente de chuva, a manutenção da cobertura morta tem papel relevante na conservação da água precipitada no solo e na redução tanto da temperatura instantânea do solo como da amplitude diurna dessa variável (GASPARIM et al., 2005; MIRANDA et al., 2004). Diversos estudos comprovam sua eficácia na conservação da água armazenada no solo (BRAGAGNOLO; MIELNICZUK, 1990; OLIVEIRA; SOUZA, 2003) ao reduzir as perdas de água por evaporação, que podem consistir em 30% a 40% da evapotranspiração diária para algumas culturas. Já Resende et al. (2005) demonstraram que a utilização da cobertura morta no solo mostrou-se como uma prática vantajosa para o cultivo de verão da cenoura (*Daucus carota* L.), dado que reduziu a temperatura em até 3,5 °C e aumentou a retenção de umidade do solo em até 2,3% em relação ao tratamento controle, bem como melhorou o desenvolvimento das plantas de cenoura.

Na cocoicultura, para cobertura morta são principalmente utilizados restos de palhada e/ou outros resíduos do coqueiro, parcialmente triturados, com uso de roçadeira mecânica. Para produtores que comercializam coco verde para indústria, alguns retornam ao solo o bagaço de coco verde triturado, na área de coroamento da planta, o que, segundo Miranda et al. (2007), apresenta vantagens potenciais como reciclagem de nutrientes, reduzindo o impacto ambiental causado pelo acúmulo da casca de coco no campo, nas indústrias e nas áreas urbanas.

O sistema de irrigação por microaspersão é predominantemente utilizado na cultura do coqueiro-anão; são utilizados um ou dois microaspersores por planta, com vazão individuais que varia de 30 L/planta a 90 L/planta. Uma característica dos sistemas de microaspersão é a sua baixa intensidade de aplicação de água, da ordem de 2 mm/h a 4 mm/h, o que geralmente resulta em irrigações superficiais, ou seja, com baixo aprofundamento da frente de molhamento no solo.

Se por um lado o uso da cobertura morta resulta nos benefícios já mencionados, por outro há o fato de que a aposição de uma camada de materiais orgânicos na área de abrangência do microaspersor forma uma barreira física ao aporte de água ao solo, visto que uma parte dela que é aspergida na superfície pelo microaspersor poderá ser absorvida pelo material orgânico da cobertura (Figura 7).

Nesse sentido, foi conduzido experimento de campo com o propósito de avaliar as questões acima referidas. Foram aplicados quatro níveis de irrigação de irrigação por microaspersão (50 L/planta /dia, 100 L/planta / dia, 150 L/planta /dia e 200 L/planta /dia) em coqueiro-anão conduzido com três modos de cobertura do solo na zona do coroamento:

1. Sem cobertura morta.
2. Com cobertura de biomanta de fibra de coco produzida industrialmente a partir da fibra da casca do coco seco, com espessura aproximada de 10 mm.
3. Com cobertura de palhada de coqueiro, composta de restos da própria cultura (folhas secas, espátulas e casca de coco).



O pomar de coqueiro, formado por plantas com 8 anos de idade, foi plantado em arranjo espacial de quincôncio, no espaçamento de 8,0 m x 8,0 m x 8,0 m. A área da cobertura morta foi de aproximadamente 9,6 m<sup>2</sup>, correspondendo a quase totalidade da área formada pela projeção da copa da planta de coqueiro, com formato circular, no caso da palhada de coqueiro, e retangular, no da biomanta.

Em cada planta, o volume de água foi aplicado por dois microaspersores, dispostos na linha de plantio, a uma distância de 0,8 m do estipe do coqueiro, com vazão individual de 30 L h<sup>-1</sup> e operando a uma pressão nominal de 100 kPa.

Em um primeiro momento, foram efetuados testes para quantificar a lâmina aplicada, bem como estabelecer o padrão de distribuição de água do microaspersor, acima e abaixo de cada cobertura morta utilizada. Na Figura 8, é apresentada a disposição dos coletores utilizados para quantificação da lâmina aplicada, abaixo da biomanta e da palhada do coqueiro. Detalhes desse procedimento experimental pode ser visto em Resende et al. (2015).

Os resultados obtidos nos testes de quantificação das lâminas aplicadas são apresentados na Tabela 1. Com os coletores posicionados acima da cobertura, ou seja, sem o efeito dela, a aplicação do menor volume de irrigação (50 L/planta/dia) resultou em uma lâmina média de 1,56 mm, enquanto para o volume de irrigação de 200 L/planta/dia o valor médio da lâmina foi de 7,32 mm.



Fotos: Ronaldo Souza Resende

**Figura 8.** Coletores instalados acima (a) e abaixo da biomanta (c) e acima (b) e abaixo da palhada do coqueiro (c) — com uso de tela para evitar queda de material no interior do coletor).

**Tabela 1.** Lâminas de água médias coletadas nas condições acima e abaixo da cobertura com biomanta e com palhada de coqueiro para os volumes de irrigação avaliados.

Tratamento	Acima da manta (mm)	Abaixo da manta (mm)	% de retenção de água
50 L/planta/dia	1,47	0,47	68,2
100 L/planta/dia	3,52	1,13	67,9
150 L/planta/dia	5,09	2,41	52,8
200 L/planta/dia	7,76	3,98	48,8

Tratamento	Acima da palhada (mm)	Abaixo da palhada (mm)	% de retenção de água
50 L/planta/dia	1,65	0,39	76,1
100 L/planta/dia	3,62	2,04	43,8
150 L/planta/dia	5,1	1,44	71,7
200 L/planta/dia	6,89	3,76	45,5

Tanto para a biomanta de fibra de coco como para a cobertura com palhada do coqueiro, observa-se que percentualmente a retenção de água diminuiu à medida que o volume de água de irrigação aumentou. Comparando-se a lâmina de água coletada acima e abaixo de cada material utilizado como cobertura do solo, constata-se que a lâmina coletada sob a biomanta foi de 48% a 68% inferior àquela coletada sobre ela. Por sua vez, esse percentual variou de 43% a 76% ao se considerar a palhada de coqueiro. Quando se utilizou a palhada de coqueiro, observou-se uma oscilação entre as lâminas de água aplicadas, em que os tratamentos de 100 L/planta/dia e 200 L/planta/dia apresentaram menor retenção da água (respectivamente 43,8% e 45,5%) quando comparados aos tratamentos 50 L/planta/dia e 150 L/planta/dia (respectivamente 76,1% e 71,7%).

Em termos médios, o uso da cobertura morta representou uma retenção potencial de, aproximadamente, 60% da água aplicada na irrigação por microaspersão quando se utiliza a biomanta ou a palhada de coqueiro, evidenciando um elevado potencial de retenção da água aplicada pela cobertura morta, seja por processo de absorção, seja por retenção capilar.

Um aspecto que necessita ser mais bem esclarecido em estudos posteriores se refere ao quanto da água retida pelas coberturas seria posteriormente liberada ao solo, a partir do momento que a irrigação é finalizada (por exemplo absorção, pelo solo, da água retida nos espaços capilares de cada material) e o quanto dela é perdida para a atmosfera, por evaporação.

O uso de cobertura morta com materiais que apresentam elevada capacidade de absorção de água, aliado a sistemas de irrigação que se caracterizem por alta frequência e baixa intensidade de aplicação de água, pode tanto favorecer a perda por evaporação da água retida na cobertura e reduzir a entrada ao solo de água proveniente da irrigação como contribuir para manutenção de adequado regime de umidade do solo em função do efeito da barreira física representada pela cobertura na redução da evaporação da água do solo. Assim, a questão a ser avaliada se refere ao balanço, na secção de controle do solo considerada, entre essas duas condições de ação da cobertura morta na umidade do solo.

Para tanto, em continuidade foi efetuado o monitoramento da umidade do solo e o acompanhamento da produção da cultura para cada tratamento de dose de irrigação nas condições de solo com e sem o uso de cobertura morta de modo a elucidar a questão levantada. Para o monitoramento do perfil de umidade do solo na área de coroamento do coqueiro foram instalados tubos de acesso de PVC, com 0,05 m de diâmetro, sendo a leitura de umidade efetuada com uso de sonda de capacitância (baseado no princípio da reflectometria no domínio da frequência - FDR). Medidas de umidade em base volume ( $\% \theta_v$ ) foram efetuadas da superfície do solo até a profundidade de 0,8 m, em intervalos de 0,1 m, nas distâncias de 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m e 2 m, perpendicularmente à linha de irrigação (Figura 9), obtendo-se uma matriz 4 x 8 de valores de  $\% \theta_v$ . O monitoramento da umidade foi efetuado durante toda a estação seca de 2 anos de cultivo.



Foto: Ronaldo Souza Resende

Foto: Anderson S. Andrade Júnior

**Figura 9.** Sonda de capacitância (a) e tubos de acesso (b) instalados em um transecto na zona de coroamento de coqueiro-anão.

Para a condição de solo sem cobertura, os perfis de umidade volumétrica do solo em cada nível de irrigação avaliados são apresentados na Figura 10. Nessa Figura, a linha tracejada vermelha define a isolinha de umidade do solo correspondente ao limite de 50% do armazenamento, considerando-se a curva de retenção média da profundidade 0 m – 0,4 m obtida por Cintra et al. (2009); desse modo, nas áreas dos perfis acima dessa linha, haveria a condição denominada “água facilmente extraível” para o coqueiro-anão. Observa-se que essa área aumenta à medida que aumenta o nível de irrigação aplicado e representa 20,6%, 26,6%, 48,5% e 54,4% da área total do perfil, para os tratamentos 50 L/planta/dia, 100 L/planta/dia, 150 L/planta/dia e 200 L/planta/dia, respectivamente. De modo geral, recomenda-se que a depleção da umidade do solo não ultrapasse o intervalo de 50% a 65% da capacidade de armazenamento de água. Para nenhum desses volumes, a umidade nas camadas mais profundas suplantou a umidade correspondente à capacidade de campo, evidenciando que é provável não estar ocorrendo escoamento subsuperficial, podendo se constituir exceção a aplicação de 200 L/planta/dia (Figura 10d), logo após a irrigação.

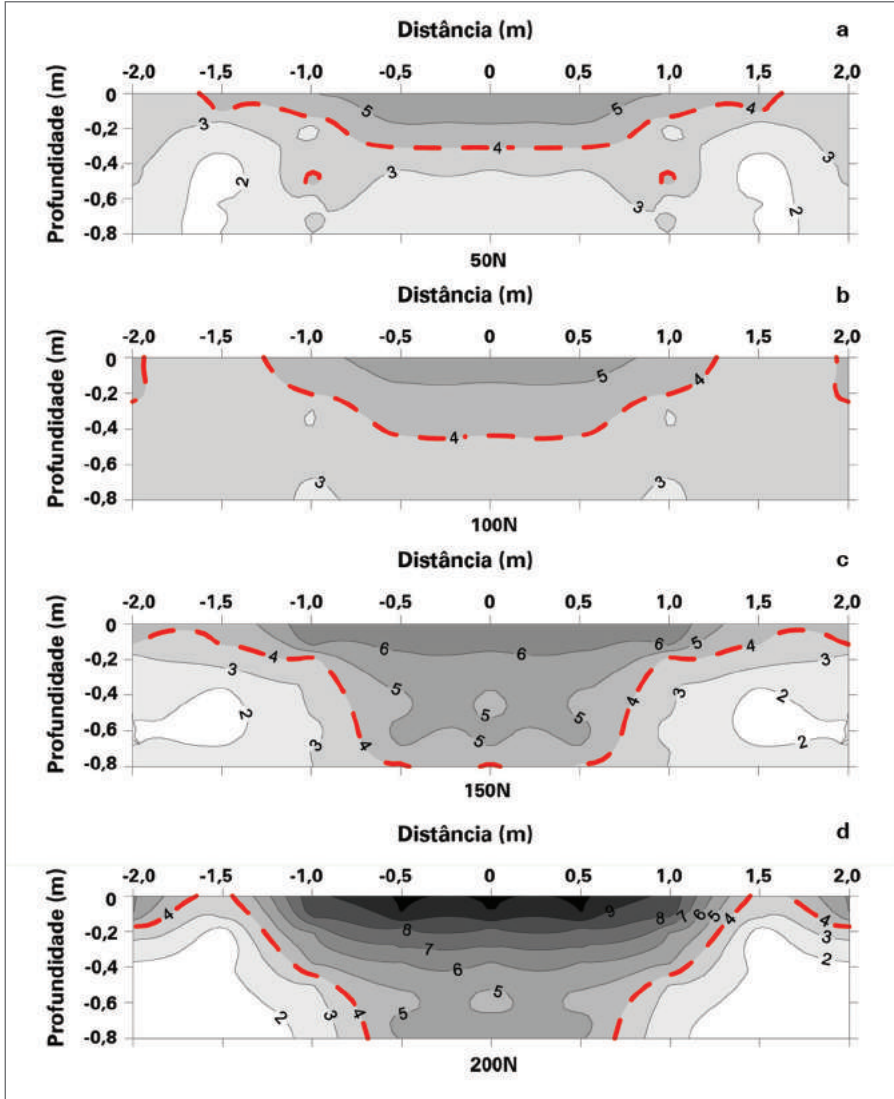
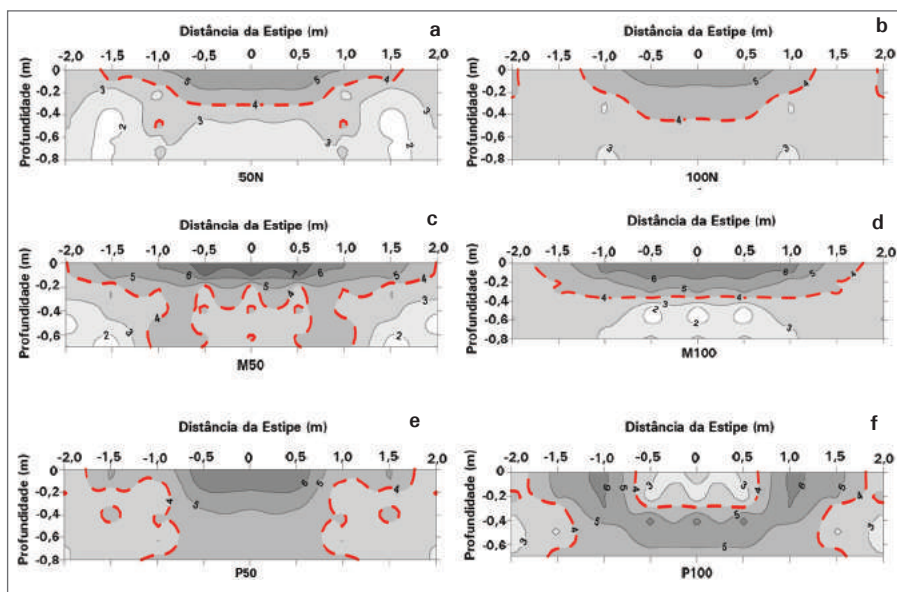


Figura 10. Perfis de umedecimento do solo sem cobertura resultante da aplicação dos volumes diários de irrigação de 50 L/planta/dia (a), 100 L/planta/dia (b), 150 L/planta/dia (c) e 200 L/planta/dia (d) – umidade em %v.

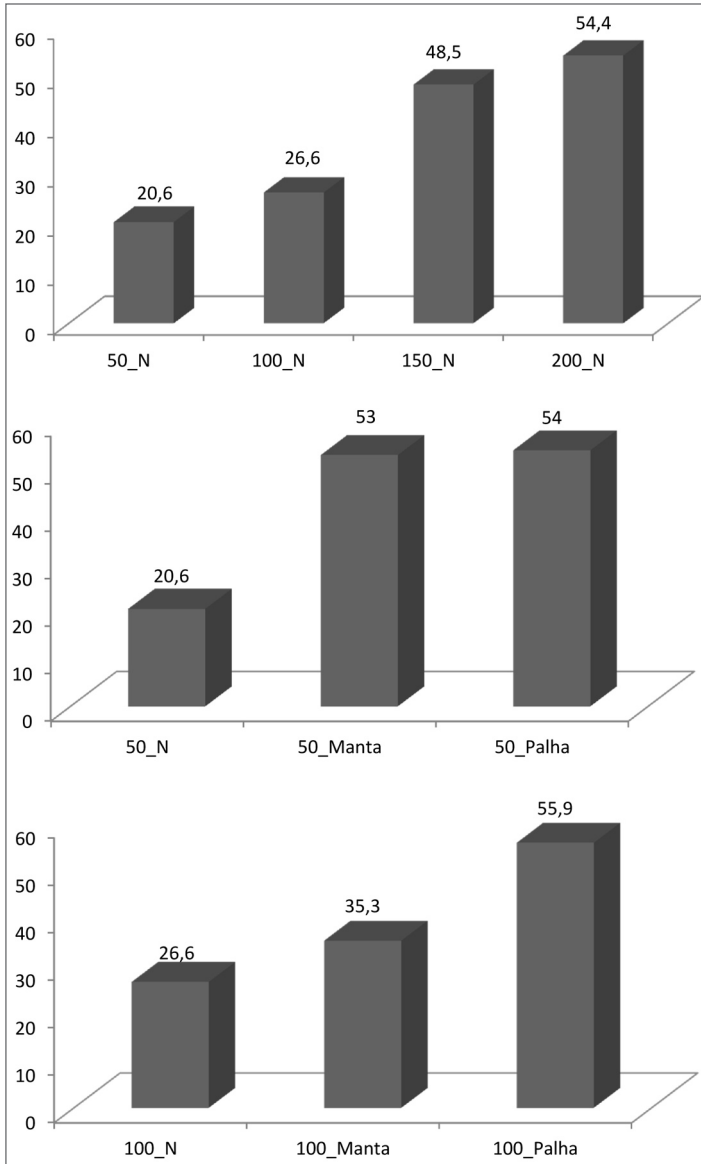


Para as condições de cobertura do solo com a biomanta e com a palhada do coqueiro, os perfis de umedecimento foram determinados apenas para os níveis de irrigação de 50 L/planta/dia e 100 L/planta/dia, sendo apresentados na Figura 11. Enquanto na condição de solo sem cobertura os bulbos de umedecimento apresentaram certa regularidade de forma, nas duas condições de solo coberto observa-se uma irregularidade na geometria do bulbo, provavelmente como resultado da formação de caminhos preferenciais para a água aplicada pelo microaspersor. Esse comportamento foi evidente no caso do perfil com aplicação de 100 L/planta/dia e cobertura com palhada de coqueiro (Figura 11f), onde a área adjacente ao estipe, que é justamente aquela onde há normalmente uma maior concentração da água aspergida do microaspersor, permaneceu mais seca, diferentemente do que ocorreu nos demais perfis.



**Figura 11.** Perfis de umedecimento do solo resultante da aplicação dos volumes diários de irrigação de 50 L/planta/dia e 100 L/planta/dia, na condição de solo sem cobertura (a; b), com biomanta (c; d) e com palhada de coqueiro (e; f).

Na Figura 12, é apresentado o percentual de área do perfil com umidade superior a 50% do armazenamento, para cada nível de irrigação, para todas as condições abordadas nas Figuras 10 e 11. A irrigação com 50 L/planta/dia na condição de solo coberto com a palhada do coqueiro resultou em que 54% do perfil manteve-se com umidade superior a 50% do armazenamento, enquanto na condição de solo sem cobertura o percentual foi de 20% para o mesmo volume de água. Para a irrigação de 100 L/planta/dia, a melhor condição de umedecimento foi encontrada em 56% do perfil, para o solo com palhada, contra 26% na condição de solo sem cobertura. Adicionalmente, com essa cobertura, a área do perfil com umidade acima de 50% do armazenamento obtida com os dois menores níveis de irrigação foi equivalente a quando foram aplicados 150 L/planta/dia e 200 L/planta/dia, na condição de solo sem cobertura.



**Figura 12.** Percentual de área do perfil de solo com teor de umidade acima de 50% da capacidade de armazenamento de água do solo, para diferentes níveis de irrigação e condições de cobertura do solo.

O efeito da cobertura do solo com biomanta apresentou maior variação entre os níveis de 50 L/planta/dia e 100 L/planta/dia, com percentuais de 53% e 35%, respectivamente, sendo em média menor do que os valores obtidos para a palhada do coqueiro, mas superiores aos determinados para as aplicações com os volumes equivalente, quando aplicados em solo sem cobertura.

O efeito combinado da cobertura do solo com materiais orgânicos na retenção da água fornecida tanto pela precipitação como pela irrigação foi avaliado por vários autores. Freitas et al. (2004) observaram que a retenção variou de 1,2 mm a 1,8 mm após a aplicação de uma lâmina de 20 mm, com irrigação simulada sobre colunas de solo. Gava et al. (2009) estimaram que a palhada de trigo, em sistema de plantio direto, retém 1,5 mm da precipitação. Em função do nível da quantidade de resíduo de milho como cobertura morta, tanto Gava et al. (2009) quanto Freitas et al. (2004) apontaram que sistemas de irrigação que aplicam pequenas lâminas com alta frequência podem perder mais da água aplicada por evaporação direta a partir do material da palhada. Na irrigação por microaspersão, considerando-se uma aplicação diária de 4,5 mm, os valores de retenção apontados por esses autores representariam de 26% a 40% de retenção, comparado ao valor médio de 60% obtido nos trabalhos de campo aqui relatados.

Em contraponto, deve-se considerar não apenas o efeito isolado, mas o efeito integrado com outros fatores relacionados ao uso da cobertura morta, como a redução do gradiente de temperatura do solo (MIRANDA et al., 2004; GASPARIM et al., 2005; RESENDE et al., 2005;), a melhoria proporcionada aos atributos físicos e químicos do solo (FIALHO et al., 1991), a minimização da infestação de plantas invasoras (CARVALHO et al., 2005; OLIVEIRA; RESENDE et al., 2005 SOUZA, 2003;) e a redução das perdas de água do solo por evaporação (GAVA et al., 2013; OLIVEIRA; RESENDE et al., 2005; SOUZA, 2003), que podem compensar o efeito negativo no aporte de água de irrigação por microaspersão, possibilitando que o saldo final no processo produtivo seja positivo.

Embora a constituição do material orgânico utilizado para ambas as coberturas do solo seja a mesma (fibras derivadas de partes vegetal do coqueiro), algumas diferenças marcam os dois materiais. Uma delas é a espessura da camada, que no caso da biomanta foi de 10 mm e no caso

da palhada de coqueiro de 150 mm. Outro aspecto é o da textura da palhada de coqueiro, que se supõe favorecer a existência de caminhos preferenciais para água, enquanto a da biomanta favorece a retenção capilar da água. Entretanto, apesar de tais diferenças, constatou-se que o percentual médio de água de irrigação potencialmente retido foi similar para os dois materiais utilizados (aproximadamente 60%).

## Considerações finais

Embora os resultados obtidos nos estudos conduzidos tenham indicado um elevado nível de interceptação e retenção da água aplicada na irrigação por microaspersão do coqueiro-anão, por parte do material das coberturas mortas avaliadas, o potencial de disponibilização posterior dessa água retida versus a fração dela que pode se constituir em perda por evaporação precisam ser mais acuradamente determinados no futuro. Afora os inúmeros benefícios assinalados por diversos autores com o uso de cobertura do solo em ganhos com melhoria física, microbiológica, conforto térmico etc., do ponto de vista do balanço de água no solo na situação de irrigação por microaspersão do coqueiro com utilização de palhada, os resultados obtidos indicam um balanço positivo em favor da utilização de cobertura do solo com a biomanta e a com palhada do coqueiro, sendo esse saldo mais significativo para a segunda. Por poder ser instalado sob a cobertura morta, o sistema de irrigação por gotejamento seria, supostamente, menos afetado por ela, em termos de aplicação de água.

## Referências

- AMORIM, J. R. A. de; RESENDE, R. S.; CRUZ, M. A. S.; BASSOI, L. H.; SILVA FILHO, J. G. **Determinação da eficiência de uso da água na parcela de irrigação, no Perímetro Irrigado Califórnia, em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 109).
- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, n. 3, p. 369-374, 1990.

CARVALHO, J. E.; ZANELLA, F.; MOTA, J. H.; LIMA, A. L. da S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000 em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 935-939, 2005.

CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S.; LEAL, M. L. S. Distribuição de raízes de coqueiro-anão sob volumes de água em solo coeso dos tabuleiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 614-619, 2008.

CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S.; LEAL, M. L. S.; PORTELA, J. C. Efeito de volumes de água de irrigação no regime hídrico de solo coeso dos tabuleiros e na produção de coqueiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 1041-1051, 2009.

CRUZ, M. A. S.; RESENDE, R. S.; AMORIM, J. R. A. de; BASSOI, L.H. SILVA FILHO, J. G. **Aplicação do modelo LAWS na avaliação da eficiência do uso da água no Perímetro Irrigado Califórnia, em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 6 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 108).

FIALHO, J. F.; BORGES, N. F.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiótica de um latossolo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n. 1, p. 21-28, 1991.

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S. **Produção integrada de coco: normas técnicas específicas e documentos de acompanhamento 71**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004. 59 p.

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; GOMES, J. B. V.; RESENDE, R. S. Caracterização da produção, fenologia e sistemas de manejo do coqueiro anão verde nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Resumos...** Viçosa: JARD, 2006. v. 1, p. 232-232.

FREITAS, P. S. L.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C.; COSTA, L. C. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação da água do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 85-91, 2004.

GASPARIM, E.; RICIERI, R. P.; SILVA, S. de L.; DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005.



GAVA, R.; FARIA, R. T. de; FREITAS, P. S. L. de; LENA, B. P. Retenção de umidade pela cobertura morta em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Juazeiro e Petrolina. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2009.

GAVA, R.; FREITAS, P. S. L. de; FARIA, R. T. de; REZENDE, R.; FRIZZONE, J. A. Soil water evaporation under densities of coverage with vegetable residue. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2013.

JACOMINE, P. K. T. Evolução do conhecimento sobre solos coesos no Brasil. In: CINTRA, F. L. D.; ANJOS, J. L. dos; MELO IVO, W. M. P de. **Coesão em solos dos tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. p.19-46. 339 p.

KOSHIMA, F. A. T.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Produção de biomassa, rendimento de óleo essencial e de citral em capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, com cobertura morta nas estações do ano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n.4, p.112-116, 2006.

MIRANDA F. R.; SOUSA, C. C. M.; CRISOSTOMO, L. A. Utilização da casca de coco como cobertura morta no cultivo do coqueiro anão-verde. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 41-45, 2007.

MIRANDA, F. R.; MONTENEGRO, A. A.T.; LIMA, R. N.; ROSSETI, A. G.; FREITAS, J. A. D. Distribuição do sistema radicular de plantas jovens de coqueiro-anão submetidas a diferentes frequências de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 2, p. 309-318, 2004.

MIRANDA, F. R.; OLIVEIRA, F. N. S.; ROSA, M. F.; LIMA, R. N. Efeito da cobertura morta com a fibra da casca de coco sobre a temperatura do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 2, p. 335-339, 2004.

NOGUEIRA, L. C.; NOGUEIRA, L. R. Q.; MIRANDA, F. R. de. Irrigação do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S., WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L. C. (Ed). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa-SCT , 1998. cap. 7. p.159-187. 262 p.

OLIVEIRA, C. A. P.; SOUZA, C. M. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 345-347, 2003.

PASSOS, E. E. M.. Ecofisiologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; FERREIRA, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa-SCT, 1998, p. 65-72. 262 p.

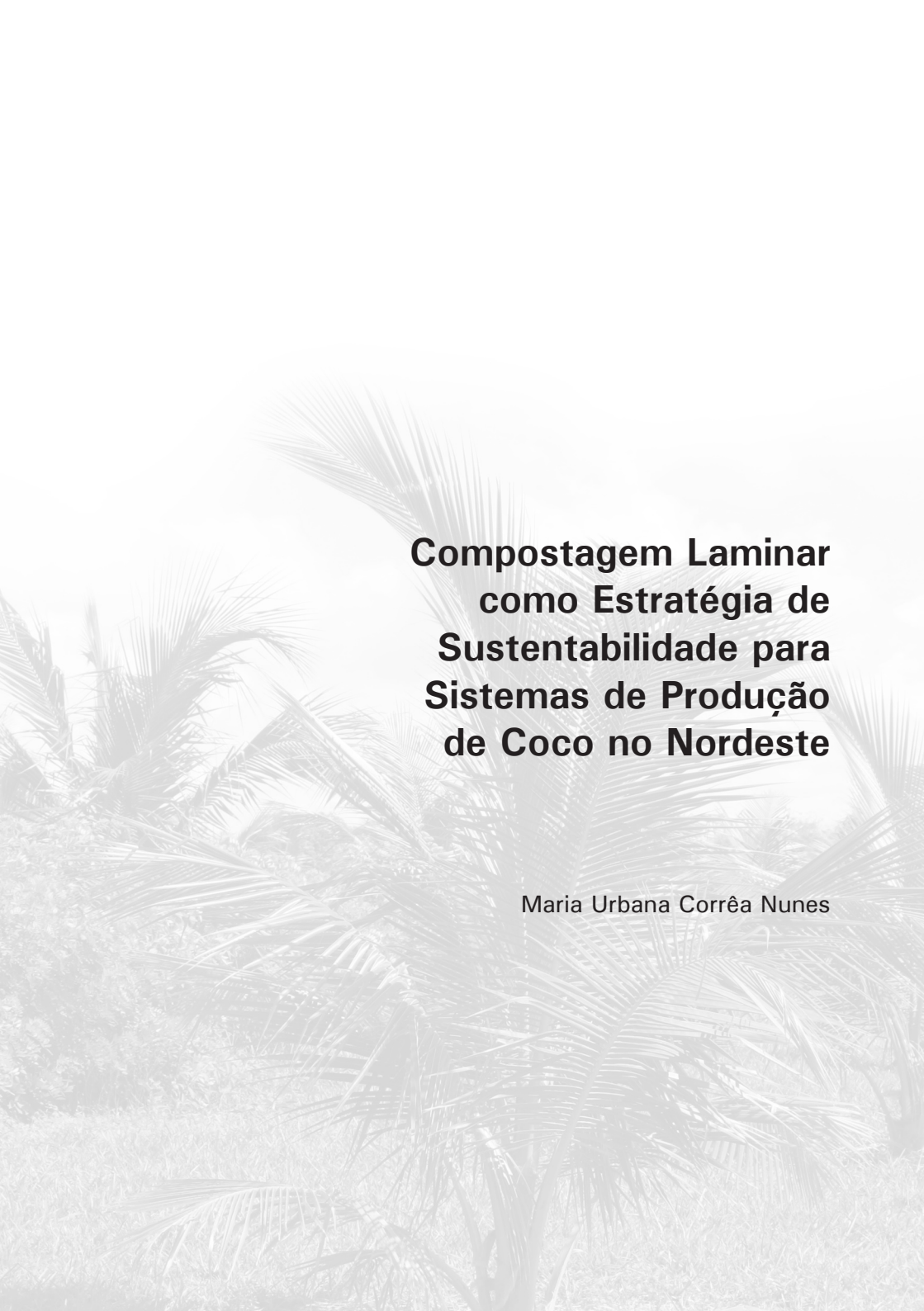
RESENDE, F. V.; SOUZA, L. de S.; OLIVEIRA, P. S. R de O.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.

RESENDE, R. S.; AMORIM, J. R. A. de; FONTES, H. R. Manejo da água na produção integrada de coco anão no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis-SE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., João Pessoa, 2006. **Anais...** João Pessoa: SBEA, 2006.

RESENDE, R. S.; SANTOS, H. R.; AMORIM, J. R. A. de; SOUZA, G. MENESES, T. N. Efeito da cobertura morta no padrão de distribuição de água em microaspersão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 5, p. 278-286, 2015.

SANTOS JUNIOR, J. B. O.; SILVA, P. S.; RESENDE, R. S.; AMORIM, J. R. A. Eficiência do uso da água no Perímetro Irrigado Califórnia, Sergipe. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBCS, 2006.





**Compostagem Laminar  
como Estratégia de  
Sustentabilidade para  
Sistemas de Produção  
de Coco no Nordeste**

Maria Urbana Corrêa Nunes



## Introdução

### Resíduos do coqueiro na agricultura sustentável

A sustentabilidade dos recursos naturais e o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente estão fortemente relacionados com a produção e a destinação correta dos resíduos gerados pela agroindústria. Os resíduos do coqueiro constituem matéria-prima com geração contínua e alto volume. Considerando os dados de produção de coco do IBGE (2015), a área destinada à colheita de coco em 2015 foi de 253.383 ha com produção 1.926.857.000 frutos de coco seco e verde por ano, estima-se uma produção de 3 milhões de t/ano de casca de coco seco, 1.233,693 t/ano de casca de coco verde, além de 88.626.800 t/ano de folhas senescentes do coqueiro, com perspectivas de aumento em torno de 20% ao ano. O destino mais preocupante é o descarte como lixo. As cascas do coco verde, recolhidas nas praias e nos locais de venda de coco nas cidades e resultantes das agroindústrias têm sido descartadas nos aterros sanitários e em lixões, reduzindo a vida útil desses depósitos, uma vez que leva de 8 a 10 anos para se degradar devido ao alto teor de lignina, proliferando focos de vetores de doenças, causando mau cheiro e possíveis contaminações do solo e corpos d'água, tornando um passivo ambiental grave e, conseqüentemente, sobrecarga nos aterros sanitários. Há estimativa, de que a quantidade de casca de coco verde descartada nos lixões e aterros sanitários corresponde, em média, 6,7 milhões de toneladas de casca de coco/ano.

A maior parte da casca de coco seco é descartada nas áreas de produção e/ou nas áreas de descascamento dos frutos destinadas às indústrias de processamento da copra. Dessa forma, tanto as cascas de coco seco quanto do coco verde tornam-se um agente poluidor do meio ambiente e de risco para a saúde humana, uma vez que constitui meio adequado para multiplicação de animais peçonhentos e insetos vetores de doenças, a exemplo do *Aedes aegypti*. Além disso, as cascas de coco seco nos coqueirais favorecem a multiplicação de agentes causadores de doenças e de pragas que podem causar grandes prejuízos à própria cultura do coqueiro.

As cascas e folhas de coqueiro apresentam características favoráveis à geração de diversos produtos para a agricultura de grande importância



agronômica, social e econômica sem desvantagens ecológicas, podendo também ser fontes alternativas de energia. Ao lado dessa realidade de descarte das cascas de coco, a legislação brasileira determina que os responsáveis pela geração desses resíduos têm que dar aos mesmos a destinação correta.

Diante desse panorama sobre a produção e a destinação atual da casca de coco, torna-se evidente a necessidade de identificar alternativas de uso desse resíduo, técnica e economicamente viáveis, com a finalidade de incorporá-las aos sistemas de produção do próprio coqueiro e de outras espécies vegetais. Além desse fato, há demanda constante dos geradores da casca de coco, visando o cumprimento da legislação brasileira, Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), junto com o Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010).

O acúmulo de resíduos do coco nas etapas de produção e industrialização é uma realidade que promove degradação ambiental, mas esses resíduos apresentam a vantagem de serem passíveis de reciclagem, possibilitando assim o melhor aproveitamento como matéria-prima para geração de insumos agrícolas de grande importância à preservação do solo e à reciclagem de nutrientes, aspectos fundamentais da agricultura sustentável.

A premente necessidade de retornar parte dessa biomassa para o solo como uma das alternativas de manutenção da fertilidade e da vida desse recurso natural torna a transformação desses resíduos em adubos orgânicos, biofertilizantes, substratos, carvão, defensivo agrícola natural e biomantas uma importante solução. Além desse fato, essa transformação apresenta vantagens em relação à preservação do meio ambiente, redução do uso de adubos químicos, uso da matéria orgânica melhoradora do solo, podendo constituir um importante incremento na cadeia produtiva do coco, podendo ter reflexos positivos no agronegócio do coco e com muitas vantagens para o sistema de produção de alimentos (NUNES; SANTOS; SANTOS 2007; NUNES; SANTOS, 2009).

Esse fato se deve aos efeitos benéficos do adubo orgânico na recuperação e manutenção das características físicas e biológicas do solo, como consequência do aumento na retenção e infiltração de água, da porosidade e do pH do solo, além da redução de temperatura, melhoria da estruturação do solo com a formação de grumos, diminuição da

compactação e aumento da penetração das raízes. Esses efeitos são de grande importância na redução dos efeitos da seca, economia da água de irrigação e a melhoria das condições ambientais para os microrganismos benéficos que vivem associados às raízes das plantas como *Rhizobium* sp. e *Micorriza* (KIEL, 1985). Tais atributos, caracterizam aspectos fundamentais da produção de alimentos.

Além dessas vantagens as cascas, folhas, engaços (cachos após a retirada dos frutos) e paneiros, são fontes de matéria orgânica e fornecedores de macro e micronutrientes que são mineralizados durante o processo de compostagem, tornando disponível para absorção pelas plantas. Os teores de nutrientes e a relação C/N variam com o estágio de maturação da casca (verde ou seca), com os diferentes tipos de coqueiros (híbridos, anões e gigantes) e com os diferentes resíduos (casca, folha, pedúnculo e pó da casca), como pode ser verificado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Teores de macro e micronutrientes e relação carbono/nitrogênio (C/N) de resíduos de coqueiro coletados no ano de 2000, em Sergipe.

Resíduos	N*	P	K	Na	Ca	Mg	S
	%						
Casca verde de coco verde (híbridos e anões)	0,66	0,15	1,83	0,25	0,18	0,11	0,06
Casca de coco seco (híbridos e anões)	0,45	0,08	1,79	0,32	0,19	0,10	0,05
Casca de coco seco (coqueiro-gigante)	0,31	0,03	1,31	0,41	0,15	0,10	0,05
Folha seca de coqueiro-anão	0,82	0,08	0,72	0,36	0,66	0,44	0,12
Folha seca de coqueiro-gigante	0,67	0,17	0,08	0,51	0,73	0,33	0,17
Pedúnculo floral de coqueiro-anão	0,67	0,16	1,84	0,66	0,42	0,49	0,08
Pedúnculo floral de coqueiro-gigante	0,52	0,06	0,86	0,00	0,24	0,31	0,07
Pó de casca de coco seco	0,45	0,03	1,60	0,38	0,24	0,14	0,06

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Resíduos	Mn	Zn	Fe	Cu	B	C/N
	ppm					
Casca verde de coco verde (híbridos e anões)	2,78	11,25	142,50	6,16	20,92	77
Casca de coco seco (híbridos e anões)	2,11	11,12	105,96	5,59	19,00	102
Casca de coco seco (coqueiro-gigante)	6,60	8,73	45,47	15,58	23,63	120
Folha seca de coqueiro-anão	38,60	10,41	230,72	5,05	17,51	50
Folha seca de coqueiro-gigante	184,64	16,55	130,22	2,35	26,44	66
Pedúnculo floral de coqueiro-anão	1,70	17,01	69,92	4,04	24,51	52
Pedúnculo floral de coqueiro-gigante	7,49	9,60	52,45	3,46	26,06	64
Pó de casca de coco seco	17,66	7,45	449,28	3,13	25,57	101

\* Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e cloro (Cl).

As plantas necessitam, para maior desenvolvimento e produtividade, de treze elementos essenciais: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e cloro (Cl) (EPSTEIN; BLOOM, 2006). A maioria desses elementos são encontrados nesses resíduos que podem contribuir, de maneira sustentável, para a melhoria da qualidade nutricional do composto, melhoria da fertilidade do solo e da nutrição equilibrada das plantas por desempenharem funções importantes no metabolismo vegetal.

## **Compostagem como método de aproveitamento dos resíduos do coqueiro**

Como método de reciclagem desses resíduos, a compostagem é conhecida há muitos anos. Os registros de operações de compostagem em pilhas remontam na China, a mais de 2000 anos, e, existem várias referências bíblicas sobre as práticas de correção do solo com o uso de adubos orgânicos. Na Europa durante os séculos 18 e 19, nas cidades em desenvolvimento, os resíduos sólidos eram reciclados quase na sua totalidade para sustentar a produção vegetal. Até o final da década de 1960, a compostagem era interessante para obter-se lucro, pois o produto acabado era vendido como corretivo orgânico de solo (BRITO, 2006). A partir da década de 90 até a atualidade, existe um grande apelo para se utilizar métodos de aproveitamento de resíduos provenientes da agricultura e da indústria mais adequados e que causem menor impacto ao ambiente, onde a compostagem se destaca como um dos métodos mais eficientes.

### **Tipos de compostagem**

Existem três tipos de compostagem: aeróbica, anaeróbica e mista. A compostagem aeróbica tem como características a presença de ar atmosférico (oxigênio), elevações de temperatura que ocorrem na liberação de vapor de água e de gás carbônico e pela rápida decomposição que ocorrem no interior da massa a ser compostada. Nesse processo, ocorre a eliminação de organismos e sementes indesejáveis, mau odor e moscas (PENTEADO, 2000). É realizada acima da superfície do solo em pilhas com reviramento, em pilhas estáticas (sem reviramento) e em forma de lâminas ou camadas denominada de compostagem laminar.

A compostagem anaeróbica, ao contrário da aeróbica ocorre na ausência de ar atmosférico (oxigênio), em condições de baixa temperatura, pelo desprendimentos de gases principalmente do gás metano e gás sulfídrico gerando mau odor e não está isenta de microrganismos e sementes indesejáveis. (PENTEADO, 2000). É realizada em ambiente fechado abaixo da superfície do solo (buraco ou valeta) ou em recipientes fechados ou em leiras ou montes cobertos com plástico para evitar a entrada de ar. Na compostagem mista a massa a ser compostada é submetida às duas condições: aeróbica e anaeróbica.

## Compostagem laminar

Compostagem laminar é uma compostagem aeróbica, montada em lâminas ou camadas no local onde vai ser utilizado o composto resultante. A diferença entre esse tipo de compostagem e a compostagem em leiras aeróbicas é basicamente a quantidade de materiais a serem decompostos, a altura final da pilha de compostagem e o reviramento da biomassa que compõe a pilha a ser decomposta.

As vantagens desse tipo de compostagem em relação à compostagem em pilhas incluem redução de custo por diminuir trabalho, tempo e incluir a inserção de toda a atividade biológica da fermentação do composto no próprio solo. A desvantagem encontra-se em grandes áreas, onde o deslocamento de grande volume de resíduos a ser compostado torna a compostagem em pilha mais econômica (SOUZA; RESENDE, 2003). Mas deve ser considerado também que o composto resultante de pilhas também terá que ser levado para as grandes áreas, porém em volume menor devido à redução que os resíduos sofrem durante o processo de compostagem. Fato esse que varia com as particularidades de cada propriedade e que deve ser avaliado pelo agricultor.

A compostagem laminar foi inspirada no processo natural que ocorre nas florestas. Todo o processo fermentativo é aeróbico, em ambiente propício ao desenvolvimento da macrofauna do solo como colêmbolos e minhocas e da microfauna a exemplo de fungos, bactérias e actinomicetos. É semelhante ao que ocorre na liteira das matas onde há três camadas: a) camada superficial de resíduos depositados recentemente, denominada de matéria orgânica crua com características originais bem definidas, b) camada intermediária denominada de “camada de fermentação” em que a matéria prima está sendo atacada por microrganismos e insetos, apresentando sinais de desintegração física e decomposição química, cheiro de mofo, coloração escura e com brilho, micélios de fungos e actinomicetes na forma de filamentos e pó de coloração branca e c) camada que está em contato direto com o solo, correspondente ao material decomposto, que perdeu totalmente suas características originais, apresenta coloração escura, cheiro de terra, fração coloidal e massa homogênea denominado de húmus (KIEHL, 1985).

Na compostagem laminar montada com materiais originados da própria área ou de áreas externas, inicialmente não há distinção de camadas como na liteira, mas durante o processo de fermentação a camada em contato com o solo humifica primeiro e em seguida as camadas intermediária e superficial, uma vez que não há reviramento manual. É feita a céu aberto, diretamente no local onde será incorporada a matéria orgânica bioestabilizada ou humificada.

### Como montar a compostagem laminar na cultura do coqueiro

Essa prática deve ser realizada no início do período de chuvas (fevereiro/março em Sergipe). O 1º passo é fazer a capina de coroamento do coqueiro em uma área circular com raio de 2,5 m a partir do estipe do coqueiro (Figura 1) e, nesta área, montar as lâminas de resíduos e esterços distanciadas do estipe do coqueiro entre 20 cm e 50 cm.



Foto: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 1.** Área circular com 2,5 m de raio para montagem da compostagem laminar. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.



O 2º passo é montar as lâminas ou camadas de resíduos. Inicialmente, deve-se fazer a adubação química e aplicação de calcário recomendados para a cultura.

**Primeira camada:** espalhar esterco bovino, ou de galinha ou de ovinos, sem curtir, na quantidade de 100 L/planta a 150 L/planta, a depender da disponibilidade, cobrindo toda a área e de preferência com o solo úmido, mais 1,0 kg de hiperfosfato de gafsa (pó de rocha) polvilhado sobre o esterco (Figura 2).

Fotos: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 2.** Camada de esterco bovino (superior) e de galinha (inferior) na área de coroamento seguida da camada de casca de coco triturada. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

**Segunda camada:** distribuir sobre a camada de esterco 500 L de casca de coco triturada (fibra + pó) (Figura 3).



Fotos: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 3.** Colocação da camada de cascas de coco trituradas sobre a camada de esterco. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

**Terceira camada:** espalhar sobre a camada de casca triturada, 300 L de folhas secas, engaços e outros resíduos do coqueiral triturados ou cortados em pedaços de 20 cm a 30 cm. Quanto menores forem os pedaços, mais rápida será a decomposição (Figura 4).

Foto: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 4.** Distribuição da camada de folha de coqueiro triturada sobre a camada de casca de coco triturada. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.



**Quarta camada:** sobre a camada de resíduo triturada, espalhar 100 L a 150 L de esterco mais 1,0 kg de hiperfosfato de gafsa (Figura 5).



Foto: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 5.** Distribuição de hiperfosfato de gafsa sobre a camada de esterco.

**Quinta camada:** Para finalizar a montagem da laminas ou camadas da compostagem laminar, cobrir a última camada com 500 L ou mais de resíduos triturados ou cortados (Figura 6).

Foto: Fernando Luis D. Cintra



**Figura 6.** Distribuição da camada de folha de coqueiro triturada sobre a camada de esterco. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE. Foto: Fernando Luis Dultra Cintra

A compostagem laminar pode ser feita sem as cascas trituradas, utilizando as folhas secas de coqueiro e também os engaços e os paneiros cortados em pedaços menores ou triturados (cachos após a retirada dos frutos). As folhas também podem ser usadas inteiras. O ideal é utilizar 50 folhas por camada. Seguir o 1º passo e a primeira camada com esterco conforme descrito anteriormente para a compostagem com a casca do coco (Figuras 7 e 8). Sempre sobre a camada de esterco espalhar o



hiperfosfato de gafsa na dosagem de 1,0 kg/planta, totalizando 2,0 kg/planta no final da montagem das camadas.



Fotos: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 7.** Colocação da camada de esterco após a adubação química, seguida da camada de folhas cortadas. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.



Foto: Fernando Luis D. Cintra

**Figura 8.** Distribuição da camada de esterco sobre as folhas e engaços de coqueiro cotados em pedaços menores. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

As folhas, cachos e cascas de coco podem ser triturados em trituradores específicos (Figura 9).

Fotos: Maria U. C. Nunes



**Figura 9.** Trituração de cascas de coco, folhas e engaços do coqueiro.

O reviramento nesse tipo de compostagem é feito pelos organismos que se desenvolvem no interior do composto como minhocas e outros (Figura 10), dispensando o reviramento manual como é feito na compostagem em pilhas aeróbicas.



**Figura 10.** Reviramento em compostagem laminar feito pelas minhocas e outros organismos.

Fonte: Schwengber, 2007.



## Considerações finais

A compostagem laminar é uma prática que apresenta diversas vantagens: a) mantém o solo protegido da ação direta dos raios solares e do impacto da chuva; b) melhora as condições para desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, absorção de água e nutrientes pelo coqueiro; c) melhora as condições físicas, biológicas e químicas do solo; d) evita o desenvolvimento de ervas daninhas; e) reduz as perdas de água por evaporação mantendo a umidade no solo em níveis adequados para o coqueiro; f) contribui para economia de mão-de-obra por não haver necessidade de reviramento e de transporte do composto pronto para o local de utilização; g) elimina a necessidade de gradagem na área do sistema radicular.

Como desvantagem para o coqueiro pode-se citar a superficialização do sistema radicular a qual não será problema se a prática for mantida permanentemente no coqueiral. Com esta conduta; as raízes, mesmo superficializadas, estarão sempre protegidas, mantendo assim, sua capacidade de absorção de água e nutrientes intacta. Quanto à função básica de sustentação da planta também não será problema, pois a prática é recomendada apenas para coqueiros adultos com todo o seu sistema radicular já estabelecido.

## Referências

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Estabelece normas para execução da política nacional de resíduos sólidos, de que trata a lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/23998184/pg-1-edicao-extra-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-23-12-2010>>. Acesso em: 15 set. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 15 set. 2017.

BRITO, L. MIGUEL. **Manual de agricultura biológica: terras de bouro**. Braga: Vilaverdense, 2006. 21 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2015**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 403 p.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. dos; SANTOS, T. C. **Tecnologia para biodegradação da casca de coco seco e de outros resíduos do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 46).

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. dos. Alternativas tecnológicas para o aproveitamento de resíduos de coqueiro gigante para produção de adubo orgânico; compostagem e outras. 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.

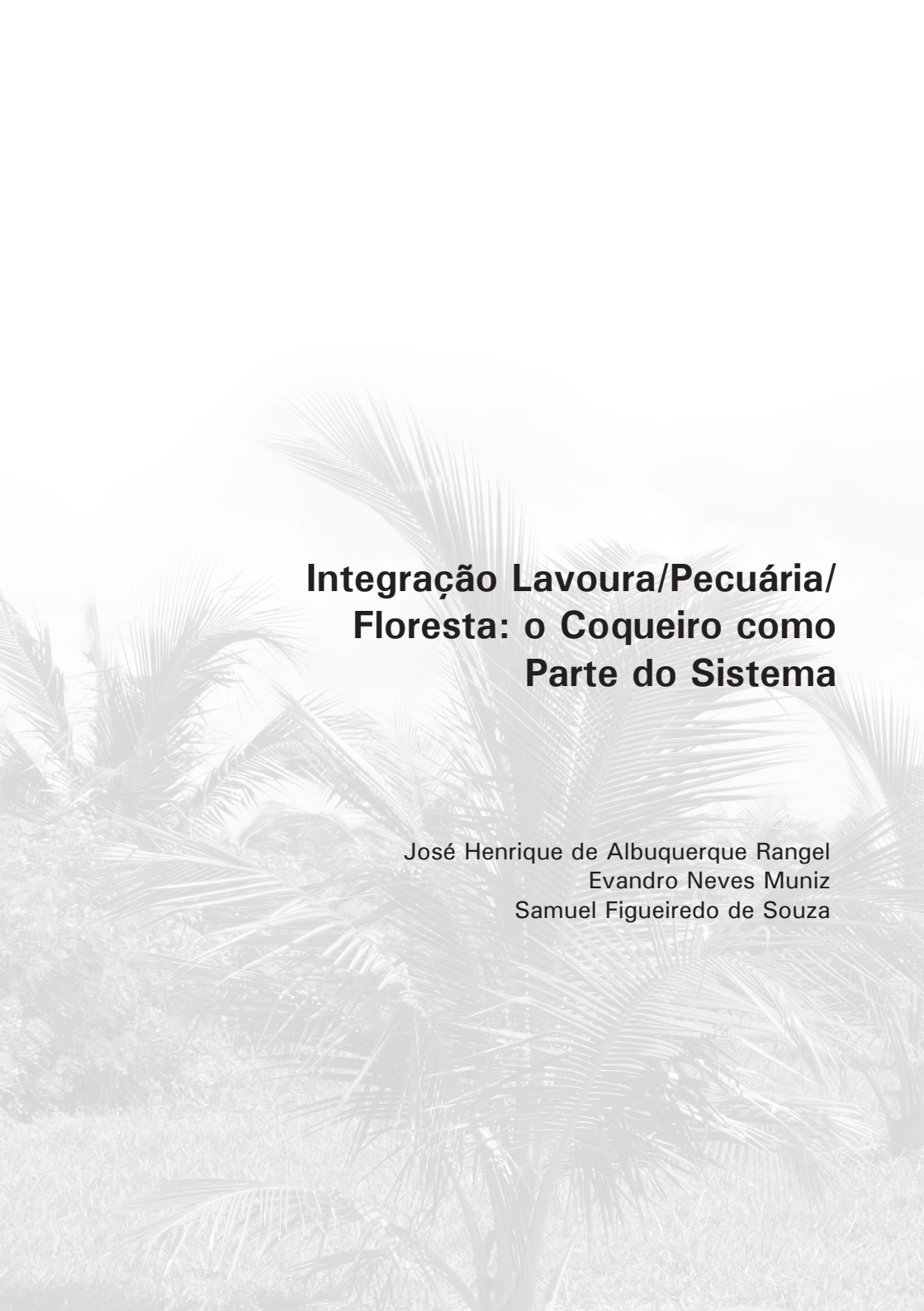
PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Grafimagem, 2000. 110 p.

---

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M. **Compostagem laminar**: uma alternativa para o manejo de resíduos orgânicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 169).





# **Integração Lavoura/Pecuária/ Floresta: o Coqueiro como Parte do Sistema**

José Henrique de Albuquerque Rangel  
Evandro Neves Muniz  
Samuel Figueiredo de Souza



## Introdução

Nos últimos anos, a recuperação das pastagens tem sido uma preocupação constante do governo brasileiro através do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) e das Secretarias Estaduais de Agricultura. A integração de lavouras com pasto e florestas tem sido apontada como a melhor alternativa para recuperação dessas pastagens (BALBINO et al., 2011). No Plano Plurianual (2000 – 2003), o Governo Federal estabeleceu como meta a recuperação de 10 milhões de hectares em 5 anos (RODRIGUES et al., 2000). Em 2010, o Mapa lançou o 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 ) (BRASIL, 2012), com vigência de 2011 a 2020 (Tabela 1). A meta estipulada nesse plano era de aumentar em 4 milhões de hectares a área com ILPF em todo o Brasil, até 2020. Entre 2010 e 2015, o incremento de 5,96 milhões de hectares foi responsável pelo sequestro de 21,8 milhões de toneladas de carbono equivalente (FARIA, 2016).

**Tabela 1.** Principais ações do Plano Agricultura de Baixo Carbono (ABC).

Ação	Meta de aumento
Recuperação de pastagens degradadas	15 milhões de hectares
Ampliação da adoção de integração lavoura/pecuária/floresta (ILPF)	4 milhões de hectares
Expansão da adoção do sistema de plantio direto (SPD)	8 milhões de hectares
Expansão da adoção da FBN em áreas de cultivo em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados	5,5 milhões de hectares
Expansão do plantio de florestas	3 milhões de hectares
Ampliação do uso de tecnologias para tratamento de dejetos animais	4,4 milhões de m <sup>3</sup>

Fonte: adaptado de BRASIL (2012).



A ratificação do *Acordo de Paris sobre Mudança do Clima* pelo governo brasileiro, em 2016, adicionou à meta do Plano ABC o incremento de mais 5 milhões de hectares com sistemas ILPF, totalizando 9 milhões de hectares até 2030.

A tomada de decisões para lançamento dos planos governamentais de recuperação de pastagens degradadas no Brasil foi respaldada pelo esforço da comunidade científica brasileira para encontrar soluções para o problema (ROCHA, 1985; BARCELLOS, 1990; SOARES FILHO et al., 1992, CARVALHO, 1999). Esses esforços foram mais intensificados após o primeiro programa governamental de incentivo a recuperação das pastagens degradadas (RODRIGUES et al., 2000; BERNARDES, 2003; CECCON et al., 2008; COBUCCI et al., 2007; DOMINGUES, 2004; IKEDA et al., 2007).

Somado ao problema da degradação das pastagens a queda de rentabilidade das lavouras provocada pelo uso inadequado do solo e pelo monocultivo intermitente, levando a redução na produtividade, degradação do solo e dos recursos naturais, tal fato surgiu como um novo desafio (SALTON, 2005; MACEDO, 2009). Já em prática há algumas décadas, o sistema de plantio direto (SPD), sem o uso de arado ou grade, associado à rotação de culturas, se adequou plenamente como uma das soluções para redução desses problemas (MACEDO, 2009). No entanto a adoção do SPD em sua plenitude é altamente dependente da produção e manutenção de palhada sobre o solo, podendo essa palhada ser proveniente de culturas anteriores tais como milho sorgo granífero ou forrageiro, milheto, entre outras (MACEDO, 2009). Porém, quando da colheita mecanizada, a palhada dessas culturas é normalmente triturada pelas colhedeiças não deixando muitas vezes cobertura do solo suficiente para o novo plantio. A solução encontrada foi o plantio consorciado da lavoura com uma gramínea, geralmente do gênero *Brachiaria*, ficando a gramínea no campo após a colheita da lavoura até o próximo plantio, para ser dessecada e utilizada como palhada (BROCH et al., 1997). O mesmo sistema é também indicado para recuperação de pastagens degradadas ou incorporação de áreas a atividade agrícola, ou em alternância pastagem/lavoura (MACEDO; ZIMMER, 1993; MACEDO, 2001). Alguns sistemas integrados foram desenvolvidos e validados: Sistema Barreirão (KLUTHCOUSKI et al., 1991), Sistema Santa Fé (KLUTHCOUSKI et al., 2000), Sistema Misto (GONÇALVES; FRANCHINNI, 2007) e Sistema São Mateus (SALTON et al., 2013).

## Sistemas de integração lavoura/pecuária/floresta

A estratégia de ILPF contempla quatro modalidades de sistemas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estratégias de sistemas de integração lavoura/pecuária/floresta (ILPF).

Nomenclatura	Equivalência	Descrição
Integração Pecuária/ Floresta (IPF)	Sistema Silvipastoril	Sistema que integra os componentes pecuários e florestais em consórcio
Integração Lavoura/ Pecuária (ILP)	Sistema Agropastoril	Sistema que integra os componentes lavoura e pecuária, em rotação, consórcio ou sucessão na mesma área, em um mesmo ano agrícola, ou por múltiplos anos
Integração Lavoura/ Floresta (ILF)	Sistema Agroflorestal ou Silviagrícola	Sistema que integra os componentes floresta e lavoura, pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes)
Integração Lavoura/ Pecuária/Floresta (ILPF)	Sistema Agrosilvipastoril	Sistema que integra os componentes lavoura, pecuária e floresta, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O componente lavoura restringe-se ou não a fase inicial de implantação do componente florestal

Fonte: Balbino et al. (2011).

São várias as alternativas de culturas para compor o sistema de ILPF e a escolha vai depender de fatores tais como a adaptação às condições climáticas, características da propriedade (tradição de cultivo, nível tecnológico, assistência técnica, infraestrutura e logística), mercado para os produtos e adaptação das espécies ao cultivo consorciado.

Como se pode observar o componente animal está presente em três das quatro modalidades e tem importância de maior destaque no sistema de integração pecuária/floresta (IPF) ou silvipastoril. A IPF é descrita por Porfirio-da-Silva et al. (2009) como uma combinação intencional de árvores, pastagem e gado numa mesma área e ao mesmo tempo, manejados de forma integrada com o objetivo de incrementar a produtividade por unidade de área. As vantagens atribuídas na literatura aos sistemas de integração pecuária/floresta (IPF) em comparação aos sistemas de pastagens isoladas são: melhoria do conforto técnico animal (PORFIRIO-da-SILVA et al., 2009; TUCKER et al., 2008), aumento do sequestro de carbono (ANDRADE et al., 2008; PORFIRIO-da-SILVA et al., 2009; SOTO-PINTO et al., 2010), aumento na qualidade da forragem, da produção do animal e da fertilidade e da conservação do solo (POWER et al., 2003; SIERRA et al., 2002), e ainda mitigação do efeito estufa (SCHOENEBERGER, 2009). Um modelo bastante comum da IPF é aquele exercido tradicionalmente por pecuaristas das diferentes regiões do Brasil, ao deixarem no pasto espécies arbóreas selecionadas e remanescentes da derrubada da mata, para fornecimento de sombra aos animais em pontos estratégicos da pastagem. Muitas vezes, essas árvores não são remanescentes da mata e sim espécies frutíferas plantadas para produção de alimento.

Modelos mais tecnificados de integração pecuária/floresta têm sido estudados, recomendados e adotados por pecuaristas, principalmente para as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Amazônica. Nesses modelos, as árvores são arranjadas dentro da pastagem de maneira que não prejudique a produtividade do pasto e exerça seu papel de fornecimento de sombra, melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, conforto térmico aos animais, além de receita complementar pela produção de madeira, lenha, frutos, forragem, fibras, fármacos, ou resinas.

A constituição de sistemas de integração pecuária/floresta (IPF), visando o aproveitamento racional da terra através das duas atividades, tem com principal barreira tecnológica a convivência dos animais com as espécies florestais nos anos iniciais do empreendimento. No caso de pastagens já estabelecidas e não degradadas, a introdução das árvores tem como alternativa a construção de cercas visando sua proteção contra o pastejo animal, visto que o produtor não poderá ter uma pastagem vedada por alguns anos até que as árvores tenham altura suficiente para não serem danificadas pelos animais através dos seus hábitos de coçar, pisotear ou mesmo comerem suas folhas. Essa é uma solução com custos adicionais e necessitará de estudos de retorno econômico que comprove sua eficiência.

## Sistemas de ILPF com fruteiras no Nordeste

Em diversas áreas do Nordeste, existem exemplos de integração pecuária/floresta constituídas de fruteiras arbóreas com gramíneas. Pastagens sobre cajueiros (*Anacardia brasiliensis*), coqueiros (*Cocos nucifera*) e babaçuais (*Attalea speciosa*) são as associações mais frequentes desses sistemas. Essas associações são em sua maioria feitas de maneira extrativista, utilizando como pasto as espécies herbáceas nativas anuais que surgem sob a copa das fruteiras. No entanto, o potencial dessas áreas, é imenso, principalmente as ocupadas com cajueiros e coqueiros, para a implantação de sistemas de IPF, ou até mesmo de integração ILPF mais tecnificados.

A área ocupada com a cajucultura no Nordeste está estimada em torno de 620.000 ha (IBGE, 2015), estando principalmente, localizada no estado do Ceará com 389.000 ha (IBGE, 2015). Nos 620.000 ha, a produção, em anos, com precipitação anual em torno dos 1.000 mm, é próxima de 160.000 toneladas de castanhas in natura, correspondendo, portanto, a uma produtividade de 175 kg/ha (IBGE, 2015), considerada muito baixa em relação ao potencial produtivo da espécie. Mesmo com um aumento razoável dessa produtividade, ainda existiria um uso pouco intensivo da terra. A integração com lavoura e pecuária em sistemas intensificados conduziria a um uso mais racional da terra e elevaria em muito a renda auferida dela.

Os coqueirais nordestinos por sua vez ocupam 610 mil hectares do seu território, concentrando-se principalmente nos estados da Bahia (83 mil hectares), Sergipe (38 mil hectares) e Ceará (38 mil hectares) (IBGE, 2015). A produtividade média anual nessas áreas é de 7 mil frutos por hectare. Apesar de uma alta lucratividade aos preços atuais, essas áreas são ainda subaproveitadas com um baixo uso da terra e podem se tornar bem mais lucrativas pela integração com lavoura e pecuária.

Embora ainda em pequeno número, alguns resultados de pesquisa nessas áreas podem ser encontrados na literatura, comprovando as vantagens dos sistemas integrados em relação aos sistemas de monocultura.

Em um Latossolo Amarelo, do Campo Experimental de Teresina, pertence à Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, Rodrigues et al. (2012) avaliaram o comportamento de ovinos Santa Inês na fase de terminação em sistema silvipastoril de capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai) com cajueiro com ou sem estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes capitata* + *Stylosanthes macrocephala*) e concluíram que: em sistema silvipastoril com cajueiro, apesar de provocar modificações na estrutura do capim-massai, a presença de estilosantes Campo Grande em 23% do pasto não é suficiente para modificar o comportamento de pastejo de ovinos em terminação.

Em avaliações realizadas em solo da Estação Experimental de Parnaíba, PI, da Embrapa Meio-Norte, sob sistema silvipastoril de *Brachiaria brizantha* cv Marandú consorciada com coqueiros, foram encontrados valores mais altos de carbono Microbiano, carbono orgânico, quociente microbiano e respiração basal do que em solo ocupados com a *B. brizantha* cv. Marandu em monocultura (AZAR et al., 2013). Esses parâmetros apresentaram sempre valores mais altos para o sistema integrado do que o de monocultura durante o todo período avaliado de 180 dias. No mesmo ensaio Azar et al. (2011) verificaram uma maior disponibilidade de forragem da *Brachiaria* em sistema integrado do que em monocultivo. Além disso, a produção e a participação percentual de material morto na forragem no sistema de monocultivo foram bem maiores do que as do sistema integrado com coqueiros

No Município de Ubajara, na região serrana de Ibiapaba, no Ceará, Cavalcante et al. (2004), estudando o comportamento de cordeiros sem raça definida, pastejando em pasto nativo enriquecido com capim Buffel, em lotações crescentes de 5, 10 e 15 animais por hectare, verificaram aumento gradativo no ganho de peso por hectare com o aumento da taxa de lotação (Tabela 3). O capim-elefante e as culturas de milho ou de sorgo podem ser integrados ao sistema.

**Tabela 3.** Médias de peso vivo, ganho diário (GMD) e produção em kg de cordeiros/ha de ovinos sem raça definida (SRD) terminados em sistema integração pecuária/floresta (IPF) com coqueiros e pasto nativo.

Variáveis	Taxa de lotação (ovinos/ha)		
	15 ovinos/ha	10 ovinos/ha	5 ovinos/ha
Peso inicial (kg)	17,80a	20,50a	19,40a
Peso aos 126 dias (kg)	31,17a	34,23a	34,88a
GMD (kg) aos 126 dias	3,39a	4,16a	4,35 <sup>a</sup>
Produção (Kg) cordeiros/ha	200,55a	135,90b	77,40c

Fonte: adaptado de Cavalcante et al. (2004).

Especificamente para a condição das áreas costeiras, o consórcio da gliricídia com o coqueiro tem mostrado resultados bastante promissores (RANGEL et al., 2011). Neste caso, o coqueiro entra como o componente arbóreo e a gliricídia, mantida em regime de poda e pastejo, como o componente pecuário (Figura 1).



**Figura 1.** Integração pecuária/floresta (IPF) com coqueiro e glicírdia em solo arenoso da Baixada Litorânea de Sergipe.

Sistemas de integração lavoura/pecuária/floresta (ILPF), visando um aproveitamento mais racional da terra e o sinergismo entre seus componentes, vêm sendo difundidos nas áreas ocupadas pelos coqueirais, através de unidades de referência tecnológica (URTs) no Nordeste. Essas estratégias fazem parte de um projeto em rede para difusão de tecnologias em sistemas de ILPF para o Nordeste, liderado pela Embrapa em convenio com empresas nacionais ligadas ao setor agropecuário. Uma variação do sistema preconizado por Rangel et al., (2011) está sendo implantada na Fazenda Bolandeira, no Município de Jequiá da Praia, em Alagoas. Nessa fazenda, a estratégia consiste de um sistema de ILPF completo, constituído por um coqueiral de coqueiros-gigantes adultos, já existentes com o cultivo de milho em consórcio com o capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) cultivados nas entrelinhas dos coqueiros e a glicírdia (*Gliricidia sepium*), cultivada em fileira dupla, na linha entre, cada dois coqueiros (Figuras 2 e 3).





Foto: Samuel Figueiredo de Souza

**Figura 2.** Abertura das covas para plantio da glicíndia, com mudas de glicíndia ao fundo. Fazenda Bolandeira, Jequiá da Praia, AL.



Foto: Samuel Figueiredo de Souza

**Figura 3.** Implantação das unidades de referência tecnológica (URT), com pasto de *Brachiaria decumbens* ao fundo. Fazenda Bolandeiras, AL, Jequiá da Praia, AL.

## Considerações finais

Os sistemas ILPFs possuem aplicabilidade para quase todas as mais diferentes condições de clima, solo, topografia, tamanho da propriedade, modelo da empresa agrícola, condição social dos atores e sistema agropecuários das regiões brasileiras. No entanto, o sucesso desses sistemas depende de uma perfeita adequação local a todas essas diferentes variáveis.

Em algumas regiões do país, modelos simples de integração já são praticados há algum tempo, independente da existência de modelos previamente desenvolvidos pela pesquisa e difundidos entre os produtores. Para essa situação um programa de pesquisa e transferência de modelos, adaptados as condições locais e comprovadamente mais eficientes do que os tradicionalmente usados possuem maior chance de adoção e sucesso. O exemplo mais comumente encontrado desses modelos é a integração pecuária-floresta. A existência de árvores na pastagem, normalmente com a finalidade de fornecimento de sombra para os animais já é uma realidade em muitos locais. A introdução de espécies arbóreas com maior número de serviços do que as encontradas, ou a seleção daquelas mais eficientes entre as existentes, como também o uso de novos modelos de distribuição espacial das árvores na pastagem são estratégias muito bem recebidas por aqueles produtores que já se beneficiam do consórcio.

A integração da lavoura com a pecuária, quando a finalidade é a recuperação de uma pastagem degradada, usando a lavoura apenas no primeiro ano como estratégia para cobertura dos custos da recuperação tem fácil aceitação pelos pecuaristas e já está bastante difundida. Por sua vez, quando se trata de regiões produtoras de grãos, aonde não existe nenhuma tradição pecuária, essa estratégia encontra algumas barreiras tecnológicas, estruturais e conceituais.

É necessário um planejamento adequado em relação as interações dos animais com a pastagem, com o solo e com as lavouras subsequentes no sentido de manter as suas sustentabilidade. Erros no manejo animal podem levar a ineficiência do sistema acarretando em prejuízos e descrédito da estratégia. Outra barreira nessa fase é a aquisição dos animais. Como normalmente se trata de região produtora de grãos, ou de espécies arbóreas, não existe disponibilidade de animais locais,

normalmente garrotes para terminação, necessitando a importação de outras regiões, que dependendo da distancia poderá onerar em muito ao sistema.

A introdução do sistema lavoura-pecuária em áreas florestais (madeiras e frutíferas) formando o sistema ILPF completo, apesar do grande incentivo governamental, vem apenas sendo testado em algumas propriedades de maior porte, mas tem grandes possibilidades de expansão nos extensos coqueirais e cajuais do Nordeste brasileiros.

## Rerreferências

ANDRADE E. J.; BROOK, R.; IBRAHIM, M. Growth, production and carbon sequestration of silvopastoral systems with native timber species in the dry lowlands of Costa Rica. **Plant and Soil**, v. 308, p. 11-22, 2008.

AZAR, G. S.; ARAÚJO, A. S. F. de; OLIVEIRA, M. E. de; AZEVEDO, D. M. M. R. et al. Biomassa e atividade microbiana do solo sob pastagem em sistemas de monocultivo e silvipastoril. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 2727-2736, 2013.

AZAR, G. S.; COSTA, J. V.; SILVA, L. R. F. da; RODRIGUES, M. M.; OLIVEIRA, M. E. de; AZEVEDO, D. M. M. R. Características do pasto de capim-marandu irrigado sob sistemas de monocultura e silvipastoril em duas condições de pastejo. In: **RENIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011. p. 1-3.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.

BARCELLOS, A. de O. **Recuperação de pastagens degradadas: curso de formação e manejo de pastagens**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1990. (EMBRAPA-CPAC. Série Treinamento).

BERNARDES, L. F. **Semeadura de capim braquiária em pós emergência da cultura do milho para obtenção de cobertura morta em sistema de plantio direto**. 2003. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2012. 173 p.

BROCH, D. L.; PITOL, C.; BORGES, E. P. B. **Integração agricultura-pecuária: plantio direto da soja sobre pastagem na integração agropecuária.** Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1997. 24 p. (FUNDAÇÃO MS. Informativo técnico, 1).

CARVALHO, M. C. S. **Práticas de recuperação de uma pastagem degradada e seus impactos em atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo.** 1999. 101 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, 1999.

CAVALCANTE, A. C. R.; NEIVA, J. N. M.; DANIELLI, L. A.; BOMFIM, M. A. D.; LEITE, E. R. **Desempenho de cordeiros em área de coqueiral (*Cocus nucifera*) no Nordeste Brasileiro.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **A produção animal e segurança alimentar: anais.** Campo Grande: SBZ, 2004. p. 1-4.

CECCON, G.; MATOSO, A. O.; NUNES, D. P. Germinação de *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com milho em função da profundidade de semeadura e tipos de sementes. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE O MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008, Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: palestras e trabalhos apresentados.** [Londrina]: Associação Brasileira de Milho e Sorgo: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa milho e Sorgo, 2008.

COBUCCI, T.; WRUCH, F. J.; KLUTHCOUSKI, J.; MUNIZ, L. C.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; CARNEVALLI, R. A.; TEIXEIRA, S. R.; MACHADO, A. A.; TEIXEIRA NETO, M. L. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 240, p. 25-42, 2007.

DOMINGUES, L. A. S. **Milho em plantio direto sobre *Brachiaria brizantha* no sistema integração agricultura-pecuária.** 2004. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Ilha Solteira, 2004.

FARIA, G. **ILPF em números.** [Brasília, DF]: Rede de Fomento ILPF, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158636/1/2016-cpamtl-ilpf-em-numeros.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

GONÇALVES, S. L.; FRANCHINI, J. C. **Integração lavoura-pecuária.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 44).

IBGE. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 59 p.

IKEDA, F. S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1545-1551, 2007.

KICHEL: BUNGENSTAGB, D. J.; ZIMMER, A. H. SOARES, C.B.; ALMEIDA, R. G. **Recuperação de pastagens degradadas com uso de sistemas de integração e o potencial agropecuário no Mato Grosso do Sul**. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). *Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2011. p. 1-12 .

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. de. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz. 1: sistema barreira**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 20 p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 33).

KLUTHCOUSKI, J.; CABUCCI, T.; AIDAR, H.; YCOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, D. de U. **Sistema Santa Fé Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em área de lavoura, sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica 38).

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 18., 2001, Piracicaba. **Planejamento de sistemas de produção em pastagens: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-283.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009. Suplemento Especial.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistemas integrados de lavoura-pecuária na região dos cerrados do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. **Anais...** Disponível em: < <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/12.-sistemas-integrados-de-lavoura-pecuaria---cerrado.pdf> > . Acesso em: 15 jul. 2017.

PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 49 p.

POWER, I. L. Soil properties and nitrogen availability in silvopastoral plantings in Acacia melanoxylon in North Isla'nd. **New Zeland Agroforestry Systems**, v. 57, p. 27-35, 2003.

RANGEL, J. H. de A. et al. Implantação de sistema de Integração Lavoura/Pecuária/Floresta com *Gliricidia sepium*. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010 (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 60). 7 p.

RANGEL, J. H. de A.; MUNIZ, E. N.; SA, C. O. de; SA, J. L. de. **Implantação e manejo de legumineira com gliricídia (*Gliricidia sepium*)**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 63).

ROCHA, G. L. Situação das pastagens no Estado de São Paulo. In: PEDREIRA, J. V. S. (Coord.). **Curso de manejo de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1985. 49 p.

RODRIGUES, L. A. A. **Recuperação de pastagens degradadas**. In: SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000, PERSPECTIVAS PARA O III MILÊNIO, 1., 2000, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: FZEA, 2000. p. 1-19.

SALTON, J. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 155 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciências do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SANTON, J. C.; KICHEL, A. N.; ARANTES, M.; KRUKER, J. M.; ZIMMER, A. H.; MERCANTE, F. M.; ALMEIDA, R. G. de. **Sistema São Mateus**: sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Matogrossense. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 186).

SCHOENEBERGER, M. M. Agroforestry: working trees for sequestering carbon on agricultural lands. **Agroforestry Systems**, v. 75, p. 27-37, 2009.

SIERRA, J.; DULORMNE, M.; DESFONTAINES, L. Soil nitrogen as affected by *Gliricidia sepium* in a silvopastoral system in Guadeloupe, French Antilles. **Agroforestry Systems**, v. 54, p. 87-97, 2002.

SOARES FILHO, C. V.; MONTEIRO, F. A.; CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* 1: efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. **Pasturas Tropicais**, v. 14, n. 2, p. 2-6, 1992.


---

SOTO-PINTO, L.; AZUETO, M.; MENDONZA, J.; FERRER, G. J.; JONG, B. de. Carbon sequestration through agroforestry in indigenous communities of Chiapas, México. **Agroforestry Systems**, v. 78, p. 39-51, 2010.

TUCKER, C. B.; ROGERS, A. R.; SCUTZ, K. E. Effect of solar radiation on dairy cattle behavior, use of shade and body temperature in a pasture- based pasture system. **Applied Animal BehaviourScience**, n. 109, p. 141-154, 2008.







**Cultivo Consorciado do  
Coqueiro com *Gliricidia  
sepium*, Utilizada como Fonte  
Permanente de Nitrogênio,  
em Substituição ao Uso de  
Fertilizante Nitrogenado**

Humberto Rollemberg Fontes  
Antônio Carlos Barreto  
Lafayette Franco Sobral



## Introdução

### Principais sistemas de manejo utilizados na cultura do coqueiro

Segundo a Produção Agrícola Municipal, 2015, (IBGE, 2017) o cultivo do coqueiro no Brasil ocupa uma área de aproximadamente 251.665 ha concentrada ao longo da faixa litorânea do Nordeste, onde predomina a variedade de coqueiro gigante cultivado em sequeiro, responsável pela produção de coco seco, utilizado na agroindústria de alimentos e consumo in natura. Em função da ocorrência de déficits hídricos elevados, idade avançada das plantas e ausência de práticas de manejo cultural e fitossanitário adequadas, o rendimento destas áreas é considerado muito baixo, estimando-se uma produção de 30 frutos/planta/ano. Essa situação tem sido agravada nos últimos anos, em função da liberação das importações do coco ralado, e da ausência de políticas públicas de incentivo à renovação das áreas de plantio, fatores estes que se refletem na falta de investimentos por parte do produtor e na redução da área plantada. O manejo utilizado nestes plantios, restringe-se a uma eventual gradagem do solo e/ou roçagem mecânica para controle das plantas daninhas, com uso esporádico da adubação. O consórcio com culturas de subsistência, principalmente a mandioca, é comumente adotado entre pequenos produtores, durante a fase que antecede ao início da produção do coqueiro. A criação extensiva de bovinos e/ou ovinos também pode ser observada em plantios adultos, com tendência em algumas situações, de intensificação desta atividade, voltada para a produção de carne e/ou leite. Em ambos os casos, o objetivo do produtor é agregar valor à produção do coqueiro, através da maior eficiência de uso do solo, com reflexos no aumento da rentabilidade do seu empreendimento.

De maneira geral, não se observa a adoção de práticas sustentáveis de manejo nestes cultivos, a exemplo do não aproveitamento das folhas mortas e/ou cascas de coco, muitas vezes incineradas na própria fazenda. Esse material poderia ser utilizado como cobertura morta para conservação da água do solo, fator este considerado limitante ao aumento de produção, uma vez que as plantas são dependentes exclusivamente da água das chuvas e/ou da ocorrência de lençol freático próximo à superfície. Esse tipo de cobertura apresenta ainda vantagens relacionadas ao controle de plantas daninhas, proporcionando também melhoria da fertilidade do solo decorrente do aumento dos teores da matéria orgânica.

Estima-se que 90.000 ha a 100.000 ha do total da área plantada, esteja atualmente ocupada com as coqueiros anões e híbridos, distribuídos nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Semiárido e Tabuleiros Costeiros do Nordeste, adotando em sua maioria sistemas intensivos de produção com irrigação localizada por micro aspersão. A variedade anão-verde, ocupa grande parte da área plantada, sendo utilizada predominantemente para exploração da água de coco com produção média estimada em 180 frutos/planta/ano a 200 frutos/planta/ano. As cultivares híbridas apresentam uma produção de aproximadamente 120 frutos/planta/ano a 140 frutos/planta/ano e se destinam à produção do coco seco. Nesses plantios, utilizam-se roçagens mecânicas das entrelinhas para controle das plantas daninhas. O controle químico com herbicidas é realizado principalmente com produtos de ação pós-emergente, aplicados na zona de coroamento ou faixas de plantio dos coqueiros, como também em área total, reduzindo assim a frequência da utilização das roçagens mecânicas. Em ambos os casos, o aumento de produção dos coqueiros está relacionado ao aumento do volume de água aplicado na irrigação e/ou da utilização de altas dosagens de fertilizantes, dependentes de fontes não renováveis de energia, como também da adoção de manejo fitossanitário caracterizado pelo uso intensivo de agroquímicos (FONTES et al., 2015b).

### **Utilização da adubação verde com gliricídia**

De acordo com Costa et al. (1993), a adubação verde pode ser definida como a “utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com culturas, que podem ser incorporadas ao solo ou permanecer na superfície, visando a manutenção e melhoria das suas características físicas, químicas e biológicas”. Além das leguminosas, são utilizadas como adubos verdes plantas de outras famílias em cultivo exclusivo ou consorciado, que podem melhorar a produtividade do solo em função da aração biológica e à introdução de microvida a maiores profundidades. Essas funções seriam dificilmente desempenhadas por outras tecnologias e insumos, como por exemplo, o uso de práticas mecânicas e/ou fertilizantes químicos, comumente utilizadas na agricultura convencional. As plantas da família das leguminosas destacam-se entre as espécies mais utilizadas como adubo verde, uma vez que permitem a fixação simbiótica do nitrogênio (N) do solo através de bactérias associadas às suas raízes (COSTA et al., 1993).

A baixa adoção pelos produtores de coco em relação à utilização de espécies de plantas da família das leguminosas como melhoradora de solo e/ou para fixação biológica de N (FBN) em substituição aos fertilizantes nitrogenados, pode ser atribuída em parte, aos elevados custos de implantação e às dificuldades de estabelecimento desta cobertura vegetal, em função das condições de clima e solo predominantes na maior parte da região produtora de coco no Brasil. No caso de espécies herbáceas de ciclo temporário, a necessidade de preparo de solo e de plantios anuais, elevam de forma significativa os custos de produção. Já a utilização de espécies de ciclo perene, está relacionada às condições de solo e ao regime pluviométrico, dificultando assim o estabelecimento desta cobertura durante parte do ano. Além do mais a manutenção da cobertura vegetal nas entrelinhas em plantios realizados em sequeiro em regiões que apresentam déficit hídrico elevado, é considerada como um fator que contribui para o aumento da competição por água do solo, com prejuízos ao desenvolvimento do coqueiro (FONTES et al., 2015a).

Por outro lado, o plantio de leguminosas arbóreas perenes, tem sido considerada como uma alternativa a ser utilizada, tendo em vista que, após o seu estabelecimento, o fornecimento da biomassa verde pode ser realizado de forma permanente a partir de cortes periódicos da parte aérea da planta para deposição na zona de coroamento do coqueiro onde se concentra a maior parte das suas raízes. A gliricídia pode ser considerada como uma leguminosa arbórea perene de múltiplo uso, que apresenta enraizamento profundo, podendo ser utilizada como uma alternativa para compor sistemas consorciados com outras culturas, caracterizados pelo baixo uso de insumos externos (FONTES et al. 2014; FONTES et al, 2010). De acordo com Drumond e Carvalho Filho (1999), a gliricídia apresenta crescimento rápido e alta capacidade de regeneração, facilidade de propagar-se sexuada e assexuadamente, alto valor forrageiro para ruminantes (20% a 30% de proteínas), produtora de estacas para formação de cercas vivas, constituindo-se também como alternativa energética. Segundo Franco (1988), citado por Drumond e Carvalho Filho (1999), as raízes da gliricídia associam-se às bactérias do gênero *Rhizobium*, as quais entram em simbiose originando grande número de nódulos responsáveis pela fixação do N.

llangamadulali, et al. (2014) e Liyanage et al. (1994) observaram que a utilização da gliricídia em consorciação com coqueiros, proporcionou melhoria da atividade microbiológica e redução da densidade do solo (Argissolo) aumentando também os teores da matéria orgânica, N total, fósforo disponível (P), potássio (K) e magnésio trocáveis (Mg), independentemente da realização do corte da parte aérea da gliricídia para incorporação da biomassa ao solo. Esses autores concluíram ainda, que o sistema possibilitou ganhos significativos na fertilidade e recuperação de solos cultivados com coqueiros, com reflexos na produtividade e longevidade das plantas.

De acordo com Vidhana Arachchi e Liyanage (1998), o cultivo intercalado de leguminosas arbóreas nas entrelinhas de coqueiros, proporcionou aumento dos teores de matéria orgânica reduzindo consequentemente a densidade do solo com aumento da aeração e da água disponível. Vidhana Arachchi e Liyanage (2003) avaliaram o potencial de leguminosas arbóreas perenes como fixadoras de N em consorciação com coqueiros, em Argissolo Vermelho Amarelo, e concluíram que a gliricídia e *Acácia auriculiformis* apresentaram maior capacidade de conservação de água do solo durante o período seco, quando comparado até mesmo à prática de manutenção do solo sem vegetação. Liyanage (1994) e Gunasena et al. (1991) citados por llangamadulali et al. (2014) concluíram que o uso da gliricídia favoreceu a redução da densidade do solo e aumentou a taxa de infiltração da água, promovendo quebra de camadas compactadas com melhoria das propriedades físicas do solo que restringiam o crescimento de raízes do coqueiro.

Neste capítulo, serão apresentados resultados do trabalho realizado sobre a utilização da gliricídia como fonte de N como alternativa ao uso de fertilizante nitrogenado durante a fase de crescimento de coqueiros híbridos cultivados em sequeiro, avaliados entre 10 e 34 meses de idade.

## **Manejo e tratamentos avaliados**

### **Preparo das mudas e plantio**

As mudas dos coqueiros foram produzidas diretamente no germinadouro, de acordo com recomendações de Fontes e Leal (1998), sendo o transplante para o campo realizado aos seis meses de idade com 3 a 4 folhas vivas aproximadamente (Figura 1a).



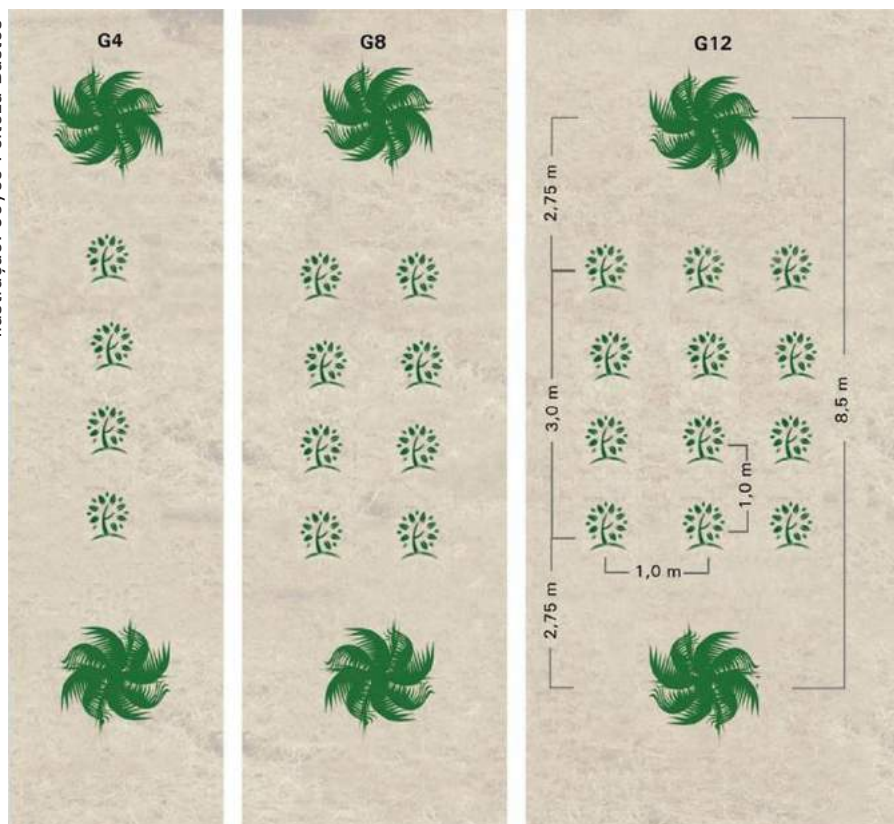


Fotos: Humberto R. Fontes

**Figura 1.** Muda de coqueiro híbrido após a realização do plantio em campo (a), muda de gliricídia em saco plástico (b) e aspecto das plantas 5 meses de idade após o mantidos com cobertura morta (c).

As covas de plantio dos coqueiros foram preparadas com 0,60 m x 0,60 m de dimensão, preenchidas com casca de coco no seu terço inferior para favorecer a retenção de água, sendo o solo de enchimento da cova misturado com 0,8 kg de superfosfato simples e 0,25 kg de calcário dolomítico e esterco (3 kg), realizando-se a poda total das raízes das mudas antes do plantio definitivo. As mudas de gliricídia foram produzidas em sacos plásticos (Figura 1b), sendo o plantio realizado com espaçamento de 1,0 m entre e dentro das fileiras obedecendo a linha principal de plantio dos coqueiros (Figura 1c). As covas de plantio foram preparadas com 20 g de calcário dolomítico, 75 g de superfosfato simples, 25 g de cloreto de potássio. Os tratamentos testados corresponderam a três densidades de plantio, ou seja, 4 (G4), 8 (G8) e 12 (G12) plantas para cada coqueiro, distribuídas respectivamente em 1, 2 e 3 fileiras de quatro plantas, cada uma com 3 m de comprimento, considerando-se o espaço de 8,5 m entre dois coqueiros nas linhas de plantio e descontando-se 5,5 m (2,75 m x 2 m), correspondente à soma dos raios da zona de coroamento das duas plantas de acordo com o observado na Figura 2. Nesse caso, as entrelinhas de plantio dos coqueiros permanecem livres para o tráfego de máquinas e implementos, facilitando assim a execução dos tratos culturais.

Ilustração: Joyce Feitoza Bastos



**Figura 2.** Esquema de plantio nas três densidades de plantio da giricídia, com 4 (G4), 8 (G8) e 12 plantas G (12) implantadas acompanhando as linhas de plantio dos coqueiros.

### Práticas de manejo utilizadas

Após o plantio, os coqueiros foram mantidos com cobertura morta na zona de coroamento à base de palhada, dispensando assim o uso de capina manual ou a utilização de herbicidas. A vegetação das entrelinhas, constituída basicamente de capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind), foi mantida através de roçagens mecânicas sendo a biomassa obtida utilizada como cobertura morta. Utilizou-se irrigação de salvação durante o período de maior déficit hídrico, aplicando-se em média, 60 L de água/coqueiro, 3 dias por semana, com o auxílio de um trator acoplado a um pulverizador de 2.000 L. Essa alternativa foi utilizada para evitar atrofia

do crescimento dos coqueiros ou mesmo morte das plantas, sendo realizada em média, durante os meses de outubro a março. As faixas de plantio da gliricídia foram mantidas também com cobertura morta, sem a utilização neste caso, de adubação de cobertura e/ou irrigação de salvação.

A avaliação de crescimento dos coqueiros foi realizada tomando-se a medida dos seguintes parâmetros: circunferência do coleto (CC), número de folhas vivas (NFV) e emitidas (NFE), e o número de folhas mortas (NFM), sendo utilizado o valor médio das seis plantas por parcela para as análises estatísticas. A primeira avaliação ocorreu no décimo mês após o plantio e as demais em intervalos de 6 meses, realizadas entre fevereiro de 2014 a março de 2016. Em outubro de 2016, aos 41 meses de idade, foi realizada uma amostragem da folha número nove dos coqueiros com o objetivo de avaliar o estado nutricional das plantas.

#### **Adubação química dos coqueiros**

A adubação de cobertura dos coqueiros foi realizada 30 dias após o plantio, utilizando-se 300 g de ureia e 200 g de cloreto de potássio fracionada em duas aplicações. Nos anos subsequentes, a adubação nitrogenada e potássica foram parceladas em três vezes no 1º ano e duas vezes no 2º e 3º anos, realizadas no início e final do período chuvoso, com o objetivo de proporcionar melhor aproveitamento dos nutrientes pela planta. A adubação fosfatada foi aplicada em dosagem única.

Nos anos subsequentes, as dosagens utilizadas são apresentadas na Tabela 1, de acordo com Sobral (2007), tomando-se como base a recomendação para coqueiros anões irrigados, com nível intermediário de fertilidade. Esse ajuste foi realizado para suprir a ausência de recomendação de adubação para coqueiros híbridos em sequeiro, evitando-se também a utilização de maiores dosagens empregadas em sistemas irrigados para solos de baixa fertilidade. Considerou-se ainda a limitação da capacidade de armazenamento e disponibilidade de água do solo (97% areia).

**Tabela 1.** Dosagens de nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) e potássio ( $K_2O$ ) em g/planta, aplicados no plantio e nos 3 primeiros anos de cultivo.

Elementos	Plantio	Ano I	Ano II	Ano III
N	135	450	600	750
$P_2O_5$	160	150	175	200
$K_2O$	120	700	800	900

### Adubação verde dos coqueiros

O primeiro corte da gliricídia ocorreu com 1 ano de idade (maio de 2014), e os subsequentes, foram realizados aproximadamente a cada 6 meses, correspondentes ao início e final do período chuvoso, logo após a realização da avaliação do crescimento dos coqueiros. Os cortes foram realizados manualmente com facão e/ou motosserra, mantendo-se uma altura de 40 cm a 50 cm do solo, sendo as folhas e ramos tenros depositados na zona do coroamento dos coqueiros, após a pesagem de toda a biomassa verde de cada parcela (Figura 3). Os ramos lenhosos foram depositados nas linhas de plantio da gliricídia.



**Figura 3.** Corte e deposição da biomassa verde da gliricídia na zona de coroamento um ano após o plantio (a) com rebrota das plantas 3 meses após realização do mesmo, com manutenção das entrelinhas através de roçagens mecânicas (b).

A amostra da parte aérea da gliricídia para determinação da matéria seca e realização das análises químicas foi coletada da primeira planta para cada parcela. O cálculo do N fornecido pela biomassa depositada foi estimado com base na matéria seca obtida após secagem da amostra em estufa. O percentual médio obtido para o N na biomassa foi de aproximadamente 3,2%. Com relação ao P e K, os resultados médios das três avaliações realizadas corresponderam respectivamente a 0,18% e 1,29%.

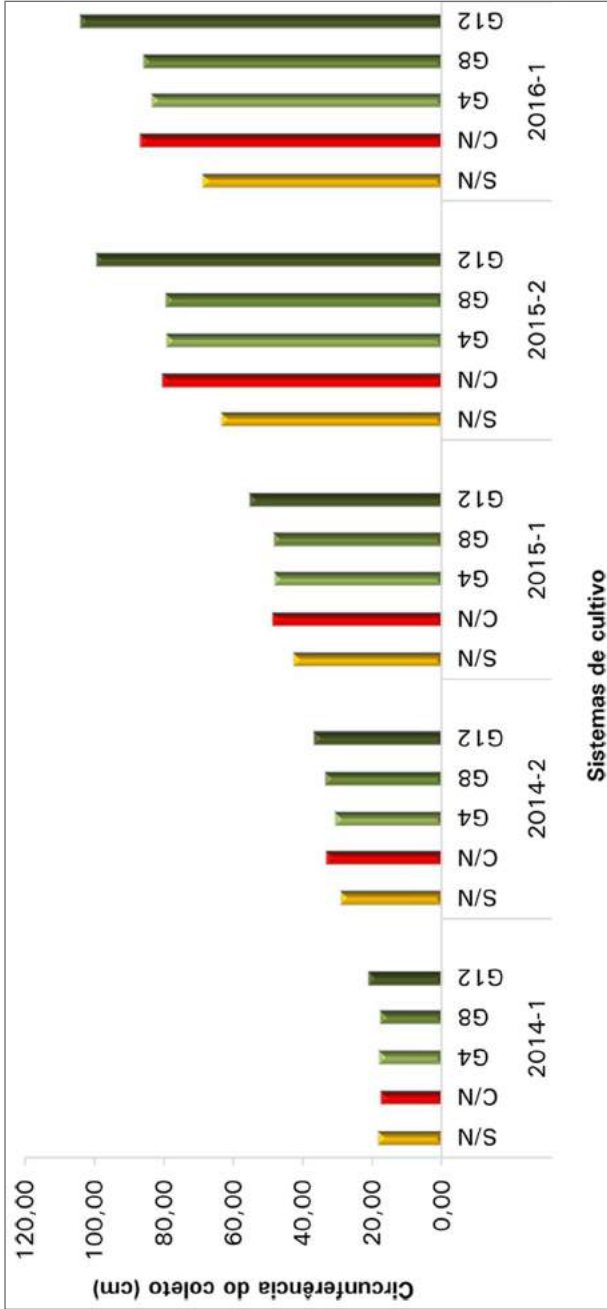
### **Tratamentos avaliados**

O trabalho é composto de nove tratamentos, estabelecidos em três repetições, com seis plantas de coqueiro em cada parcela. Foram avaliados os seguintes tratamentos: **T1**- Adubação com K e P de acordo com sistema de produção recomendado para a cultura do coqueiro à exceção do N (TEST); **T2**- Idêntico ao T1 mais 1/3 do N recomendado (N 33%); **T3**- Idêntico ao T1 mais 2/3 do N recomendado (N 66%); **T4**- Idêntico ao T1 mais a dose total do N recomendado (N 100%); **T5**- Adubação orgânica com esterco (ORG); **T6**- Idêntico ao T1 sendo o N fornecido pela biomassa de quatro plantas de gliricídia / coqueiro (G4); **T7**- Idêntico ao T1 sendo o N fornecido pela biomassa de oito plantas de gliricídia/coqueiro (G8); **T8**- Idêntico ao T1 sendo o N fornecido pela biomassa de 12 plantas de gliricídia/coqueiro (G12); **T9**- Idêntico ao T7 sendo o N fornecido pela biomassa de gliricídia cultivada em área externa (GE) ao experimento, considerando-se as variações e os valores obtidos para cada bloco. No tratamento em que utilizou-se a adubação orgânica com esterco (T5), o valor da dosagem de N foi obtido com base na matéria seca do material analisado, variando de 1,06% no caso do esterco bovino utilizado no plantio e 2,0% para o esterco de ovinos utilizado nos anos subsequentes. As quantidades utilizadas de esterco corresponderam respectivamente a 98%, 90,66% e 95% em relação ao requerimento de N fornecido no T4, que utilizou 100% da recomendação na forma de ureia. A adubação fosfatada e potássica foi realizada de forma comum a todos os tratamentos, inclusive nos tratamentos consorciados, utilizando-se o superfosfato simples e cloreto de potássio, à exceção do orgânico em que foi utilizado o hiper fosfato de gafsa e sulfato de potássio. Com relação ao fornecimento de N, utilizou-se a ureia como fertilizante nitrogenado e esterco de ovinos no sistema orgânico. Nos tratamentos consorciados, utilizou-se a biomassa da gliricídia como única fonte de N.

## Crescimento dos coqueiros

Conforme se observa na Figura 4, o melhor desempenho da CC do tratamento onde se utilizou 12 plantas de gliricídia para cada coqueiro (T8- G12) foi consistente em todas as avaliações realizadas, não deixando dúvidas sobre a sua maior eficiência. Esses resultados podem estar relacionados não somente ao aporte de N e K fornecidos através da biomassa depositada na zona do coroamento, mas possivelmente, pelo sombreamento parcial proporcionado aos coqueiros, reduzindo assim as perdas de água por evapotranspiração na fase inicial de plantio. Deve-se considerar também, que o maior aprofundamento das raízes da gliricídia, além de favorecer a ciclagem de nutrientes, pode ter incrementado os teores de matéria orgânica, como também a liberação de exsudatos das raízes nas camadas mais profundas do solo. Verifica-se ainda, que a partir da quarta avaliação correspondente ao 2º semestre de 2015, o tratamento onde se utilizou 66% da dosagem de N aplicado na forma de ureia, se iguala àquele em que foi utilizada a dosagem completa com 100% do N recomendado, indicando que talvez a dosagem máxima esteja acima da real necessidade das plantas.

De acordo com a Tabela 2, observa-se que os resultados obtidos aos 34 meses de idade para os tratamentos consorciados com gliricídia, apresentaram resultados bastante satisfatórios para a maioria dos parâmetros de crescimento avaliados. A média da CC, no tratamento que utilizou 12 plantas de gliricídia (T8- G12), foi superior significativamente (Duncan 5%) em relação aos demais tratamentos, sem diferir, no entanto, dos tratamentos T3-66% N e T4- 100% do N recomendado, como também daquele em foi utilizada adubação orgânica (T5-ORG).



**Figura 4.** Resultados obtidos para circunferência do coleto (cm) de coqueiros híbridos aos 34 meses de idade, em cinco avaliações realizadas no período de fevereiro de 2014 a março 2016.



**Tabela 2.** Avaliação do crescimento de coqueiros híbridos, aos 34 meses de idade, comparando-se médias entre os tratamentos para número de folhas vivas (NFV) e emitidas (NFE), número de folhas mortas (NFM) e circunferência do coleto (CC), com respectivos coeficientes de variação (CV) utilizando o teste de Duncan (5%).

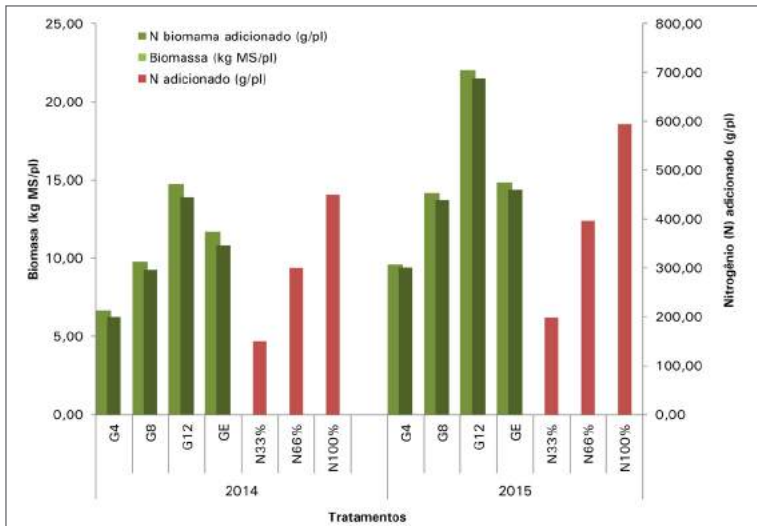
Tratamentos	NFV	NFE	NFM	CC (cm)
T1- TEST	11,83 e	3,00 d	4,00 a	68,89 c
T2- 33% N	13,61 abcd	3,61 abc	3,94 a	82,05 b
T3- 66% N	13,11 cd	3,39 bcd	4,00 a	88,94 ab
T4- 100% N	13,00 cde	3,17 cd	3,55 ab	86,94 ab
T5- ORG	14,50 ab	3,77 ab	4,11 a	89,88 ab
T6-G4	13,50 bcd	3,55 abcd	2,88 bc	83,38 b
T7- G8	12,71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

Os tratamentos consorciados também foram superiores em relação a NFE, sendo que para o NFV a superioridade foi observada somente para a maior densidade de gliricídia (T8-G12). Em ambos os casos, estes resultados não diferiram da adubação orgânica, confirmando aqueles obtidos para a circunferência do coleto. O NFM apresentou resultados bastante coerentes, observando-se redução significativa das médias observadas nos tratamentos consorciados com gliricídia.

Quando se considera apenas os tratamentos que utilizaram fertilizantes nitrogenados, observa-se bom desempenho da menor dosagem de ureia (T2- 33% N), em relação a NFV e NFE. Esses resultados não apresentam, no entanto, a mesma consistência daqueles obtidos para a CC, onde ficou evidente a superioridade dos tratamentos que utilizaram as duas doses superiores de ureia. Ressalte-se ainda que, ao contrário do que se observa em relação à CC, não se avalia através daqueles parâmetros, o vigor das plantas de forma precisa, uma vez que estas podem apresentar folhas mais curtas, ou mesmo a ocorrência de clorose decorrente da deficiência de N, situação facilmente constatada em campo.

## Nitrogênio adicionado ao solo pela biomassa da gliricídia

A Figura 5 compara os valores de N fornecidos pela biomassa da gliricídia em diferentes densidades de plantio, em relação à adubação química do coqueiro aplicado na forma de ureia. Observa-se que os valores de N adicionados ao solo através da biomassa, aproximaram-se ou foram superiores àqueles fornecidos pela ureia, justificando assim os melhores resultados obtidos para os tratamentos consorciados.



**Figura 5.** Produção anual de biomassa e nitrogênio (N) adicionado ao solo, utilizando-se 4 (G4); 8 (G8) e 12 (G12) plantas de gliricídia e da biomassa externa (GE), comparados aos tratamentos onde foi aplicada ureia em diferentes proporções (33, 66% e 100% de N).

O tratamento com 12 gliricídias forneceu 98% do requerimento do nitrogênio no 1º ano e 114,62% no 2º ano, quando comparado ao tratamento que utilizou dose máxima de N (T4- 100% N), considerando-se as dosagens utilizadas de 450 g/planta e 600 g/planta de nitrogênio mineral, respectivamente no 1º e 2º anos (Tabela 1). Quando se utilizou 66% do requerimento do N, correspondente respectivamente a 300 g/planta no 1º ano e 400 g no 2º ano, estes valores foram equivalentes àqueles obtidos para o tratamento T7, onde foram utilizadas oito plantas de gliricídia, obtendo-se respectivamente 98,57% e 109,87% da necessidade deste elemento para cada ano. Quando se considera o

tratamento T2, que utilizou 33% do N recomendado, correspondendo respectivamente a 150 g/planta e 200 g/planta, observa-se que o tratamento T6, onde são utilizadas quatro plantas de gliricídia para cada coqueiro, os valores fornecidos pela biomassa corresponderam respectivamente a 133,14% e 150,28% do total fornecido na forma de ureia.

## Estado nutricional x crescimento do coqueiro

Os resultados obtidos para diagnose foliar do coqueiro, demonstraram que não houve diferença significativa (Duncan 5%) entre os tratamentos que utilizaram 66% e 100% da dosagem de N aplicado na forma de ureia onde os teores variaram entre 1,90% a 1,94% confirmando assim os dados de crescimento obtidos. Não foi observado também, diferença destes tratamentos em relação à adubação verde com 12 plantas de gliricídia (1,72%), responsável pelo maior crescimento das plantas.

Os tratamentos que utilizaram adubação orgânica (1,60%) e biomassa da gliricídia oriunda de área externa (1,54%) foram significativamente inferiores aos demais, não diferindo da testemunha onde não foi utilizada adubação nitrogenada. Esses resultados indicam possivelmente, que nos tratamentos consorciados, a absorção de N dos coqueiros não foi dependente unicamente da biomassa depositada, conforme comentado anteriormente (Figura 6).



Fotos: Humberto R. Fontes

**Figura 6.** Vigor e aspecto vegetativo dos coqueiros em ausência de fertilizante nitrogenado, com (a) e sem gliricídia (b) aos 28 meses de idade.

Todos os valores obtidos encontram-se abaixo do nível crítico de N de 21 g kg<sup>-1</sup>, em função possivelmente da manutenção da vegetação natural das entrelinhas, realizadas através de roçagens mecânicas, onde ocorre predomínio do capim-gengibre responsável pelo aumento da competição por este elemento, resultado este confirmado por Fontes et al. (2015 a).

## Considerações finais

O cultivo consorciado com gliricídia constitui-se numa alternativa viável para utilização como adubo verde e fornecimento permanente de N ao coqueiro, podendo ser utilizado como opção para substituição total ou parcial de fertilizantes nitrogenados. A utilização de 12 plantas de gliricídia fornece quantidade equivalente de N no 1º ano e supera o valor adicionado no 2º ano de corte, quando comparado à utilização da dose máxima do fertilizante nitrogenado aplicado na forma de ureia. Além do maior crescimento dos coqueiros, observa-se também, que no sistema consorciado é maior o vigor das plantas quando comparado ao cultivo solteiro.

Com base nos resultados obtidos, e considerando-se as condições de solo e clima onde foi realizado este trabalho, as quais, são bastante representativas em relação às áreas tradicionalmente cultivadas com coqueiros no Nordeste do Brasil, pressupõe-se que o consórcio com gliricídia pode ser recomendado como uma prática a ser adotada em sistema integrado de produção. Esse sistema possibilita a manutenção das entrelinhas para consorciação com outras culturas, considerada como uma prática bastante utilizada pelo pequeno produtor de coco, como também, dá suporte à criação de animais através da formação de bancos de proteínas para ruminantes, possibilitando assim maiores ganhos ambientais e eficiência de uso do solo.

## Referências

COSTA, M. B. da (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. de. Introdução e avaliação da *Gliricidia sepium* na região semiárida do Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; PROCOPIO, S. O. Efeito de sistemas de manejo, consorciação e adubação sobre o crescimento dos coqueiros. **Magistra**, v. 27, n. 3/4, p. 462-469, jul./dez. 2015a.

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

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

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; PASSOS, E. E. M. **Recomendações técnicas para revitalização das áreas cultivadas com coqueiros gigantes no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015b. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 183).

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

IBGE. Produção Agrícola Municipal 2017. Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=5457&z=t&o=11>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

ILANGAMUDALI, I. M. P. S.; SENARATHNE, S. H. S.; EGODAWTTA, W. C. P. Evaluation of coconut based *Gliricidia sepium* agroforestry systems to improve

the soil properties of intermediate and dry zone coconut growing areas. **Global Advanced Research Journals of Agricultural Science**, v. 3, n. 2, p. 67-76, fev. 2014.

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

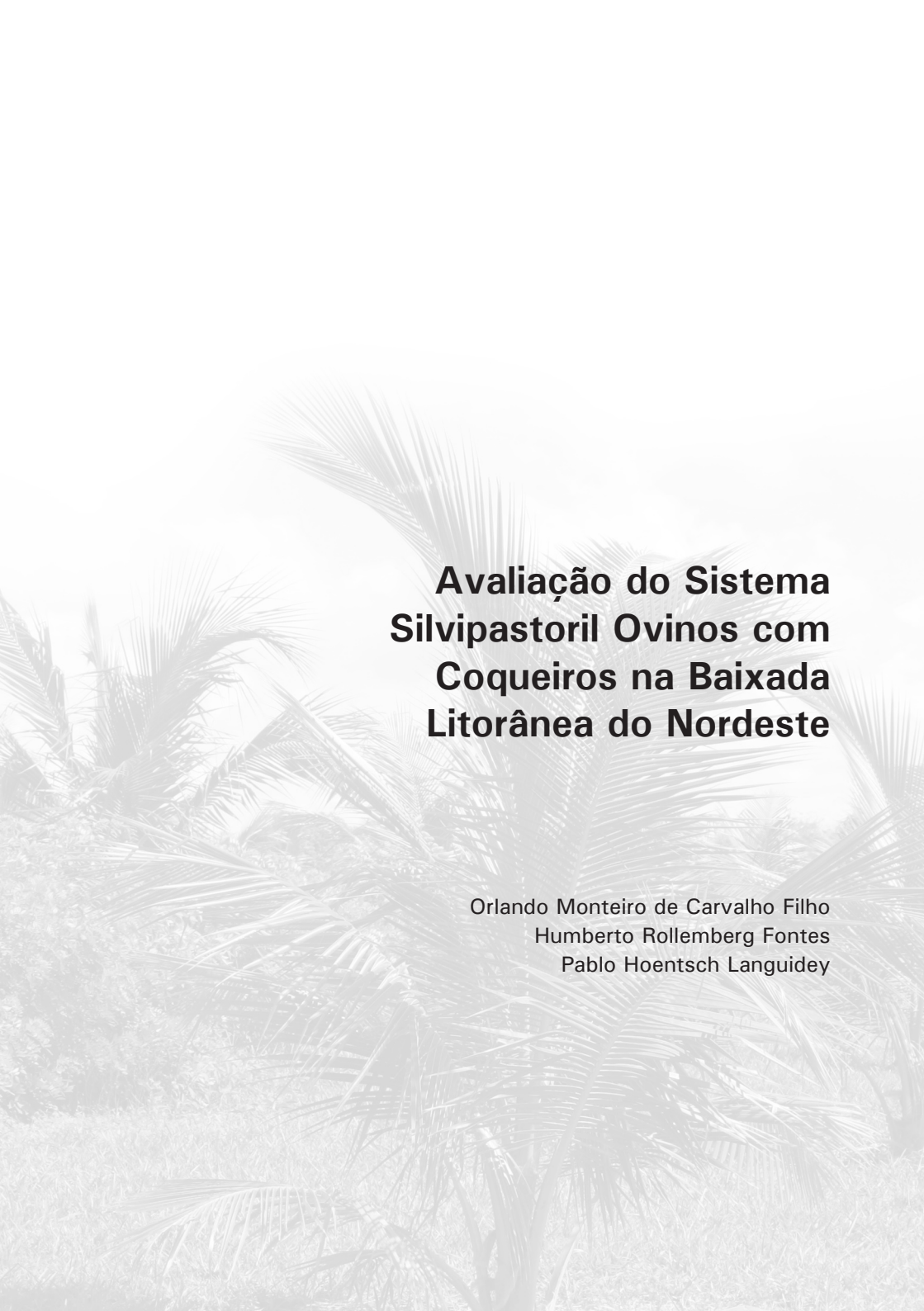
SOBRAL, L. F. Tabelas com recomendações de adubação para culturas com experimentos realizados no estado de Sergipe: coqueiro anão irrigado, plantio e formação. In: SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W. de; ANJOS, J. L. dos; BARRETTO, M. C. de V.; GOMES, J. B. V. (Ed.). **Recomendações para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

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

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







# **Avaliação do Sistema Silvipastoril Ovinos com Coqueiros na Baixada Litorânea do Nordeste**

Orlando Monteiro de Carvalho Filho  
Humberto Rollemberg Fontes  
Pablo Hoentsch Languidey

## Introdução

Segundo IBGE (2015), o cultivo do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), no Brasil ocupa uma área de 251.665 ha onde predomina o cultivo de coqueiros da variedade gigante do Brasil, responsável pela produção de coco seco, utilizado pela agroindústria de alimentos e mercado in natura. Em função da baixa densidade de plantio utilizada nesta cultura, a vegetação natural disponível nas entrelinhas é amplamente utilizada como área de pastejo para ruminantes. Nela, além de outras gramíneas e dicotiledôneas herbáceas, predomina o capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind), que, a despeito de exercer forte competição com o coqueiro por água e nutrientes, quando bem manejado, pode se constituir em alternativa para produção animal, viabilizando assim a sua exploração com a cultura do coqueiro.

Considerado como erva daninha em pomares cítricos (CUNHA, 1971; CARVALHO 2005) e seringais (MORAES, 1980), além de invasora de pastagens cultivadas, em função da produção e liberação de substâncias químicas com propriedades alelopáticas para o ambiente (SOUZA FILHO, 2006), o capim-gengibre, por seu crescimento rizomatoso e estolonífero e sua alta capacidade de produção de sementes, é tido como de difícil erradicação, embora seja bem aceito por bovinos e ovinos em pastejo.

Segundo Gunathilake et al. (1993), citado por Senarathne et al. (2003), a competição exercida pelas plantas daninhas pode reduzir a produção do coqueiro entre 18% a 20%. Por outro lado, os gastos necessários para seu controle pode corresponder a 15% a 20% do total dos custos de produção. Sumith et al. (2009), Senarathne et al. (2003) avaliaram o efeito de sistemas de manejo sobre a densidade de cobertura das plantas daninhas e seus reflexos sobre a produção de coqueiros, e concluíram que os tratamentos onde se utilizou a roçagem, com e sem cobertura morta na zona do coroamento, apresentaram os piores resultados em função da maior competição por água e nutrientes. No Nordeste do Brasil, Fontes et al. (2015) observaram que a utilização da roçagem mecânica como método de controle das plantas daninhas, prejudicou o crescimento de coqueiros da variedade gigante, atribuído possivelmente à maior competição por nitrogênio e água do solo. Esta situação torna-se mais grave em regiões que apresentam déficits hídricos mais elevados, condicionando assim o desenvolvimento do coqueiro.

A integração animais/cultivos perenes constitui uma alternativa para aumentar a produção animal, sem necessidade de novas terras, em que o aproveitamento da vegetação subjacente reduz o uso de herbicidas e o custo de controle de ervas daninhas, acelerando a reciclagem dos nutrientes no ecossistema (SANCHEZ, 1995).

A exploração pecuária sob coqueiros, prática bastante antiga e amplamente disseminada nas diversas regiões produtoras do mundo, tem sido citada como uma das maneiras de aumentar a renda de uma fazenda de coco, reduzindo a sua instabilidade econômica e promovendo o uso mais intensivo da terra (PLUCKNETT, 1979).

Tradicionalmente, os animais têm sido utilizados como varredores ou roçadores para manter a vegetação sob controle, reduzindo a competição por nutrientes e umidade com o coqueiro e, facilitando a localização e a colheita dos frutos caídos. A produção adicional de carne ou leite é considerada algo complementar ao produto principal, que é o coco (REYNOLDS, 1981).

Além das vantagens mencionadas, Plucknett (1979) cita a produção de esterco para a melhoria da fertilidade, estrutura e capacidade de retenção de umidade do solo e o aumento, algumas vezes comprovado, da produção de coco, com um bom manejo da pastagem. Esse mesmo autor ressalta, entretanto, algumas desvantagens da criação de animais sob coqueiros: injúrias causadas às plantas ao alcance dos animais; competição entre a pastagem e os coqueiros por umidade e nutrientes; compactação do solo; erosão e perda da fertilidade sob condições de superpastejo; maiores requerimentos de capital e capacidade de manejo para as duas explorações. Em Vanuatu (Sudoeste do Pacífico), a associação de animais com coqueiro constitui um ecossistema resultante do equilíbrio entre o rebanho, os coqueiros e a pastagem, onde uma carga animal relativamente pesada é necessária para manter uma cobertura vegetal rente, homogênea e não competitiva, o que assegura maior rentabilidade na exploração da copra (BERGES et al., 1993).

Não obstante seu disseminado uso pastoril, inexitem informações de base científica sobre o potencial forrageiro dessa cobertura vegetal sob coqueiros da região da Baixada Litorânea do Nordeste do Brasil, para a produção animal e, em particular para ovinos. Por outro lado,

já é bem conhecido que a taxa de lotação animal é o fator básico que determina a produção animal em uma pastagem e a estabilidade de seus componentes, condicionando, ainda, os retornos financeiros ao produtor (HUMPHREYS, 1978).

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o potencial forrageiro de pastagens nativas sob coqueiros, com ovinos Santa Inês, determinando-se a taxa de lotação capaz de propiciar maior desempenho animal, sem interferir, desfavoravelmente, na produção de coco e assegurar maior retorno econômico ao sistema de produção.

## Ensaio de pastejo

O trabalho foi conduzido em área de coqueiros em fase de produção, utilizando-se uma população de coqueiros híbridos naturais conhecidos como mestiços, com idade em torno de 30 anos (Figura 1), implantado pelo antigo proprietário da área, localizado no Campo Experimental de Itaporanga, pertencente à Tabuleiros Costeiros, em Itaporanga d´Ajuda na região litorânea de Sergipe. O solo foi caracterizado como Espodossolo e o clima segundo a classificação de Koeppen, é do tipo As' (quente úmido). A pluviosidade média dessa região está em torno de 1.416 mm anuais (ARAÚJO FILHO et al., 1999).

Fotos: Humberto R. Fontes



**Figura 1.** Pastejo de ovinos da raça Santa Inês, utilizando a vegetação nativa à base de capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind), em área cultivada com coqueiros da variedade gigante.

A análise química do solo revelou os seguintes teores: pH - 5,9; Al - 0,11 meq/100 g; Ca + Mg - 0,8 meq/100 g; P - 2,5 ppm; e K - 10,0 ppm.

O delineamento experimental utilizado no 1º ano de condução do ensaio foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo avaliados os seguintes tratamentos: T0 = Roçadas da vegetação realizada duas vezes ao ano (controle); T1 = Taxa de lotação leve (2,4 carneiros/ha); T2 = Taxa de lotação média (3,2 carneiros/ha); T3 = Taxa de lotação pesada (4,0 carneiros/ha). Nos subtratamentos, foi avaliado o efeito do coroamento manual dos coqueiros realizado duas vezes ao ano, com presença e ausência desta prática sem utilização de adubação.

No 1º ano, foram utilizados cinco carneiros da raça Santa Inês com idade inicial de 10 meses em cada parcela (piquete), com áreas variáveis. Nos 2º e 3º ano de avaliação, foram utilizados quatro carneiros/parcela, reduzindo-se as taxas de lotação para:

T1 = 1,8; T2 = 2,4 e T3 = 3,0 cab/ha.

O sistema de pastejo foi contínuo, tendo os animais recebidos os cuidados profiláticos de praxe: vacinação contra febre aftosa e vermifugações periódicas (a cada 60 dias), com livre acesso à água e mistura mineral.

A avaliação do desempenho animal foi feita através de pesagens a cada 28 dias, após jejum de 14 horas. Estimativas de disponibilidade de forragem na pastagem foram realizadas 2 vezes ao ano, pelo método de dupla amostragem conforme Tadmor et al. (1975).

A composição botânica da forragem disponível foi determinada a partir da separação manual dos componentes, após secagem em estufa ventilada a 60 °C, da fitomassa contida em retângulos de ferro de 0,5 m<sup>2</sup>, cortada ao nível do solo.

Em quatro épocas do 2º ano de avaliação, foram efetuadas amostragens da dieta selecionada pelos animais, para estimativa de sua composição botânica, conteúdo de proteína bruta (PB) e da digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO). Para tanto, foram utilizadas cinco ovelhas fistuladas no esôfago, em amostragens de 30 minutos, equipadas com bolsas coletoras, sendo que cada piquete (parcela) foi amostrado duas vezes (pela manhã e à tarde) em cada avaliação.

Em laboratório, a composição botânica da dieta foi determinada segundo Heady e Torell (1959). Os teores de PB foram calculados com base no  $N \times 6,25$  (semimicro Kjeldahl segundo A.O.A.C. 1975) e a DIVMO, conforme citações de Tinnimit e Thomas (1976).

A produção de coco (número de frutos/pé/ano) foi medida em colheitas trimestrais, em dez plantas/subparcela, com a homogeneidade possível dentro de cada subparcela, sendo que o coroamento das plantas foi realizado duas vezes ao ano.

As roçagens (mecânicas) no tratamento T0 (controle) foram efetuadas duas vezes ao ano, no início e no final do período chuvoso.

Os dados de ganho de peso vivo dos animais experimentais foram submetidos à análise da variância e ajustados às regressões, em função da taxa de lotação, enquanto que aqueles referentes à produção de coco tiveram suas médias comparadas, pelo Teste de Tukey.

## **Avaliação do capim gengibre**

O delineamento estatístico adotado foi de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas (4,0 m x 2,0 m) foram alocadas as seis idades de corte (14, 28, 42, 70, 112 e 154 dias) e nas subparcelas (2,0 m x 2,0 m) os subtratamentos com e sem adubação fosfatada. Os blocos foram aleatoriamente alocados em área de capim-gengibre pré-existente.

Imediatamente após o corte de uniformização, efetuado ao nível do solo, distribuiu-se, a lanço, nas parcelas adubadas, o superfosfato simples, correspondente a 250 kg/ha. Nas idades mencionadas, foram feitos os cortes de avaliação (rentes ao solo), medindo-se a quantidade de matéria verde acumulada em uma área de 1,5m (área útil), daí retirando-se amostras de 800g, as quais, após secagem em estufa ventilada a 60 °C, foram separadas nos componentes colmo e folha. Posteriormente, foram moídas para determinações de proteína bruta ( $N \times 6,25$  - semimicro Kjeldahl), da DIVMS (TINNIMIT; THOMAS, 1976) e dos teores de P (ASSOCIATION..., 1975).

Os dados obtidos, em termos de kg de matéria seca (MS)/ha, teores de proteína bruta (PB), DIVMS e % de P na MS, foram submetidos à análise

da variância e posteriormente ajustados a regressões, em função da idade da planta.

## Potencial forrageiro da pastagem

Na Tabela 1, são apresentados os ganhos de peso vivo obtidos no 1º período de avaliação. Verifica-se que o ganho de peso vivo obtido no período, em kg/cab, apresentou uma tendência linear decrescente com o aumento da taxa de lotação, expressa por  $y = 13,25 - 3,375 x^*$ , com coeficiente de determinação de 0,9067\*. O que significa que, para cada aumento de 1,0 cab na taxa de lotação, houve um decréscimo de 3,375 kg no ganho de peso vivo obtido no período. Por outro lado, em termos de ganho de peso vivo/ha, não houve diferenças significativas pelo teste de F.



**Tabela 1.** Ganho de peso vivo obtido por carneiros da raça Santa Inês, em pastagem nativa sob coqueiros da região litorânea de Sergipe, submetida a diferenças taxas de lotação (Ano 1).

Tratamentos	Peso inicial		Ganho de peso vivo no período		Ganho de peso vivo diário	
	kg	por cab	kg	por ha	g	por ha
Taxa de lotação leve (2,4 carneiros/ha)	35,89	9,23	45,12	25,2	41	98
Taxa de lotação média (3,2 carneiros/ha)	36,37	7,75	44,12	24,8	34	109
Taxa de lotação pesada (4,0 carneiros/ha)	35,73	2,50	38,23	10,0	11	44
C.V. (%)		55,05		65,6		

Obs: os ganhos de peso/cab/período foram linearmente decrescentes expressos por  $Y = 13,25 - 3,375 x^*$ . Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os ganhos/ha no período pelo teste de F.

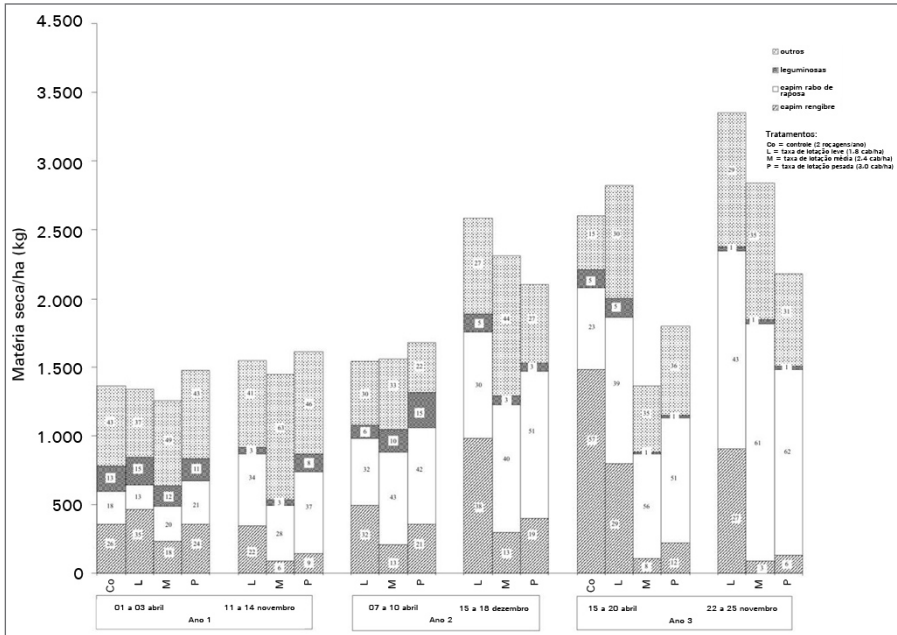
O desempenho animal evidenciado nesse 1º ano pode ser considerado baixo, o que pode ser atribuído, em grande medida, a fatores ambientais estressantes, principalmente ataque de mosquitos hematófagos e verminoses, problemas não adequadamente controlados. A ausência de abrigos, durante as épocas chuvosas e frias, provavelmente contribuiu, também, para o desconforto dos animais, prejudicando seu desempenho.

No 2º ano experimental, as taxas de lotação foram reduzidas para 3,0 cab/ha, 2,4 cab/ha e 1,8 cab/ha, tendo em vista o período de apenas 224 dias de suporte da pastagem no 1º ano. Nesse ciclo de pastejo, 57%, 80% e 77% dos ganhos de peso no período (299 dias), foram obtidos nos primeiros 77 dias, nas taxas de lotação leve, média e pesada, respectivamente. Essa estacionalidade pode ser atribuída à redução do valor nutritivo da pastagem e do potencial de conversão dos animais, com o avanço do tempo.

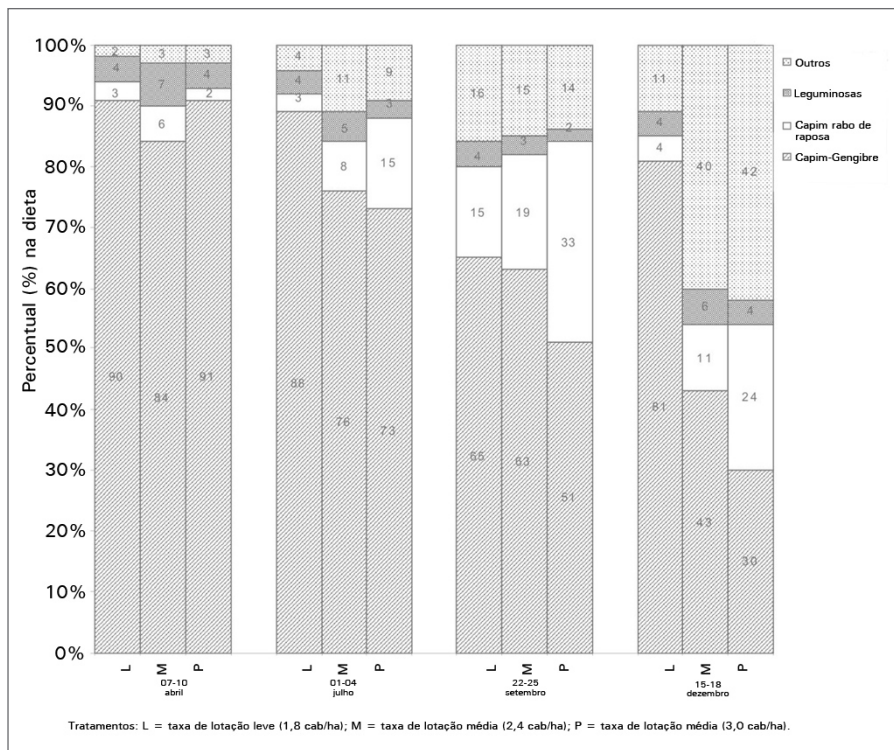
Nos 2º e 3º ciclos de pastejo, não se verificou a mesma tendência do 1º ano (Tabela 2), embora, no último, os ganhos de peso tenham sido significativamente ( $P < 0,05$ ) superiores aos obtidos no ano anterior; e já se observa uma tendência marcante de declínio na lotação pesada (Figuras 2 e 3). Isso pode ser explicado, no primeiro caso, pelo emprego de animais com menor desenvolvimento corporal e, portanto, com maior potencial de conversão e, no segundo caso, pela queda na disponibilidade do capim-gengibre na pastagem.

**Tabela 2.** Ganho de peso vivo obtido por carneiros da raça Santa Inês, em pastagem nativa sob coqueiros da região litorânea de Sergipe, submetidos a diferentes taxas de lotação, nos anos 2 e 3.

Ano	Tratamento	Peso inicial		Ganho de peso vivo no período		Ganho de peso vivo diário	
		(março)	(janeiro)	por cab	por ha	por cab	por ha
				kg		g	
Ano 2	Taxa de lotação leve (1,8 carneiro/ha)	33,65	43,06	9,89	17,80	33	60
	Taxa de lotação média (2,4 carneiros/ha)	35,15	43,66	8,51	20,43	28	68
	Taxa de lotação pesada (3,0 carneiros/ha)	33,47	43,74	10,27	30,79	34	103
C.V. (%)				24,11	30,19		
D.M.S. (Tukey 5%)				4,99	15,08		
Ano 3	Taxa de lotação leve (1,8 carneiro/ha)	19,32	34,15	14,83	26,69	48	82
	Taxa de lotação média (2,4 carneiros/ha)	19,65	34,22	14,57	34,97	47	113
	Taxa de lotação pesada (3,0 carneiros/ha)	19,77	30,62	10,85	32,54	35	106
C.V. (%)				28,82	34,28		
D.M.S. (Tukey 5%)				4,29	12,10		



**Figura 2.** Disponibilidade de forragem e composição botânica de pastagem nativa sob coqueiros da região litorânea de Sergipe, submetida a diferentes taxas de lotação de carneiros Santa Inês.



**Figura 3.** Composição botânica de dieta de carneiros Santa Inês, em pastagem ativa sob coqueiros da região litorânea de Sergipe, submetida a diferentes taxas de lotação, ano 1.

Com efeito, houve acúmulo progressivo de matéria seca, ao longo dos 3 anos estudados, como resultado da infestação — mais acentuadamente nas lotações média e pesada — do capim rabo-de-raposa, espécie quase não consumida pelos animais. Inversamente, em decorrência de sua alta participação na dieta, o capim-gengibre, tendeu a declinar sua proporção também na forragem disponível, o que se constatou, de forma marcante, com o aumento da taxa de lotação. O efeito do pastejo seletivo é, comumente, o de reduzir a proporção das espécies mais palatáveis, e as tendências sucessionais são proporcionais à intensidade de pastejo, verificando-se mais acentuadamente em condições de pastejo severo (HEADY, 1964).

Por efeito de roçagens sucessivas, ao longo dos anos estudados, inversamente ao efeito do pastejo pesado e contínuo de ovinos, verificou-se que a proporção do capim-gengibre, na composição botânica da pastagem, foi mais que duplicada. Aumento expressivo verificou-se, também, na proporção do capim-rabo-de-raposa, em detrimento da participação de leguminosas e de outras espécies dicotiledôneas herbáceas, o que se explica pela eliminação dos pontos de crescimento dessas plantas, mantidos ao alcance do corte pela roçadeira, enquanto que, nas gramíneas, esses pontos localizam-se rentes ao solo e, portanto, fora do alcance do corte.

O valor nutritivo da dieta, medida no 2º ano, encontra-se na Tabela 3, onde se observa que, não obstante grandes variações verificadas na composição botânica da pastagem e da dieta, os teores de proteína bruta e a DIVMO não sofreram alterações expressivas ao longo do ano.

**Tabela 3.** Teor de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS) e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) na dieta de ovinos da raça Santa Inês, em pastagem nativa sob coqueiros da região litorânea de Sergipe, submetida a diferentes taxas de lotação, no ano 2.

Tratamentos	Parâmetros	Épocas			
		Abril 07-10	Julho 01-04	Setembro 22-25	Dezembro 15-18
		% na MS a 105°C <sup>(1)</sup>			
Taxa de lotação leve (1,8 carneiro/ha)	PB	11,63	11,63	10,57	9,38
	DIVMO <sup>(2)</sup>	50,28	47,37	45,13	44,05
Taxa de lotação média (2,4 carneiros/ha)	PB	11,54	11,59	10,32	9,68
	DIVMO <sup>(2)</sup>	48,94	45,01	43,89	44,25
Taxa de lotação pesada (3,0 carneiros/ha)	PB	10,47	10,50	9,64	8,89
	DIVMO <sup>(2)</sup>	46,91	44,52	42,76	43,88

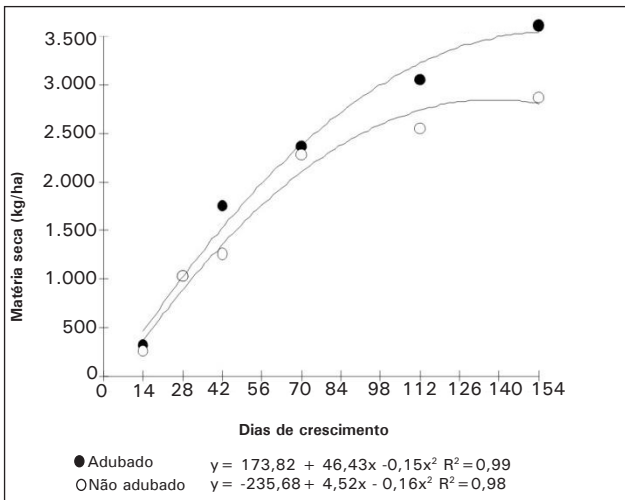
<sup>(1)</sup> Médias de 4 animais x 4 repetições (blocos).

<sup>(2)</sup> Na matéria orgânica a 105 °C.



## Crescimento e características nutricionais do capim-gengibre

As curvas de acumulação de MS do capim-gengibre, com e sem adubação fosfatada, referentes ao período experimental de 154 dias, ajustaram-se aos modelos descritos de equações quadráticas  $Y1 = -173,8252 + 46,4303x - 0,1473x^2$  e  $Y2 = -235,6802 + 44,5205x - 0,162x^2$  ( $P < 0,01$ ), com coeficientes de regressão de 0,99 e 0,98, respectivamente (Figura 4).



**Figura 4.** Curva de crescimento do capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind), em Neossolo quartzarênico, com e sem adubação fosfata (250 kg de superfosfato simples/ha).

De forma semelhante ao encontrado por Andrade e Gomide (1972), estudando a curva de crescimento do capim-elefante (*Penisetum purpureum*), verificou-se uma fase de rápido crescimento linear até os 70 dias, seguida de uma fase de acumulação a taxas decrescentes, com início do estágio reprodutivo.

O efeito da adubação fosfatada no crescimento do capim-gengibre evidenciou-se de forma significativa ( $P < 0,01$ ) a partir dos 42 dias de idade, postergando a inflexão da curva de acumulação de MS para além dos 154 dias considerados no estudo. A aplicação em cobertura desse nutriente e o momento de aplicação (imediatamente após o corte

de uniformização), possivelmente, justificam a semelhança observada inicialmente nas duas curvas.

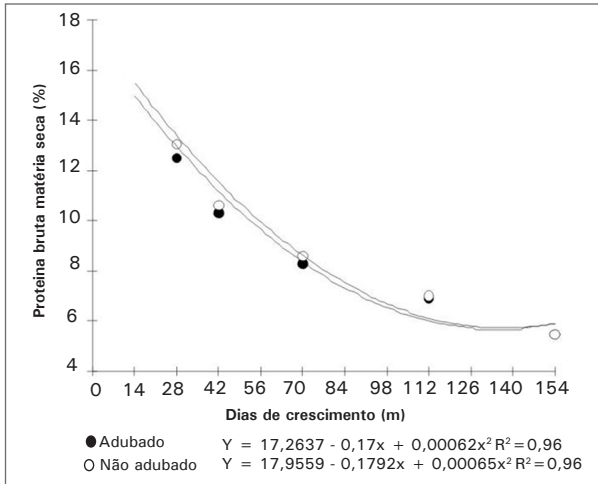
Tanto na ausência como na presença da adubação fosfatada, a quantidade de folhas encontrada na MS acumulada correspondeu a mais de 94% no corte realizado aos 28 dias, decrescendo levemente com a idade da planta (Tabela 4). A quantidade de colmos consistiu, basicamente, de estolões, já que o crescimento de rizomas não foi mensurado. Estas características morfológicas conferem, à espécie, alta adaptabilidade ao pastejo.

**Tabela 4.** Percentuais de folhas e colmos na parte aérea do capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind), cortado em diferentes idades, com e sem adubação fosfatada (250 kg de superfosfato simples/ha).

Adubação fosfatada	Componente	Idade (dias)				
		28	42	70	112	154
		%				
Adubado	Folha	95,47	87,60	65,03	85,60	87,60
	Colmo	4,15	0,51	11,84	13,21	11,95
	Inflorescência	0,36	2,14	3,11	1,70	0,39
Não adubado	Folha	94,70	91,23	86,14	88,25	88,41
	Colmo	4,36	7,01	10,87	10,23	11,02
	Inflorescência	0,92	1,76	3,01	1,59	0,56

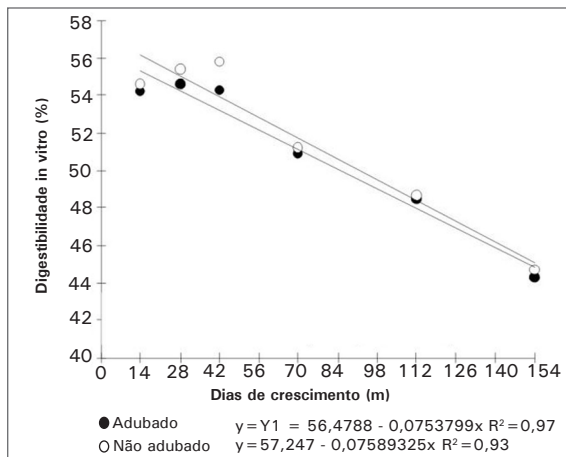
De um modo geral, o valor nutritivo das forrageiras se reduz com o avanço do estágio de desenvolvimento da planta, com queda nos teores de proteína bruta e minerais, principalmente fósforo (P) e potássio (K), e aumento nos teores de matéria seca, celulose e lignina, e consequente redução da digestibilidade e da palatabilidade da forragem (ANDRADE; GOMIDE, 1972).

No capim-gengibre, os teores de PB na MS da fração foliar sofreram reduções progressivas com o desenvolvimento da planta, descritas pelas equações quadráticas  $Y1 = 17,2637 - 0,17x + 0,00062x^2$  e  $Y2 = 17,9559 - 0,1792x + 0,00065x^2$ , ambas significativas ( $P < 0,01$ ) e com coeficientes de regressão de 0,96, não tendo sido encontradas diferenças significativas para o efeito da adubação fosfatada (Figura 5).



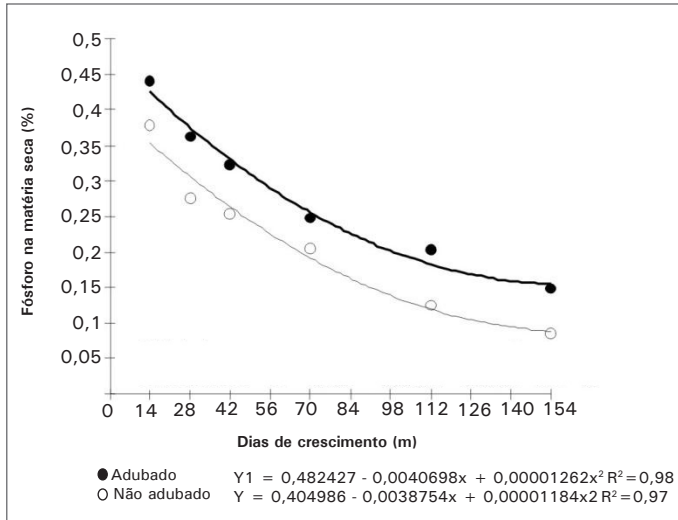
**Figura 5.** Teor de proteína bruta (PB) na fração foliar do capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind.), em diferentes idades, com e sem adubação fosfatada (250 kg de superfosfato simples/ha).

A DIVMS das folhas declinou linearmente ( $Y1 = 56,4788 - 0,0753799x$ ,  $r^2 = 0,97$  e  $Y2 = 57,247 - 0,07589325x$ ,  $r^2 = 0,93$ ) ( $P < 0,01$ ) sem ter ocorrido efeito da adubação fosfatada para este fator (Figura 6). De forma semelhante, o P teve seu conteúdo declinante (Figura 6), por efeito de diluição, com o crescimento da planta, descrito pelas regressões quadráticas  $Y1 = 0,482427 - 0,0040698x + 0,00001262x^2$  e  $Y2 = 0,404986 - 0,0038754x + 0,00001184x^2$ , ( $P < 0,01$ ) ( $r^2 = 0,98$  e  $r^2 = 0,92$ ), correspondentes aos tratamentos com e sem adubação fosfatada, respectivamente (Figura 7). Para o conteúdo de fósforo na planta, o efeito da adubação foi altamente significativo ( $P < 0,01$ ).



**Figura 6.** Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da fração foliar do capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind.), em diferentes idades, com e sem adubação fosfatada (250 kg de superfosfato simples/ha).

Em uma apreciação conjunta dos resultados obtidos neste experimento, observa-se que, não obstante as condições químicas e físicas deficientes do solo em que foi avaliado, o capim-gengibre evidenciou valores forrageiros expressivos, notadamente quanto à sua elevada relação folha/caule e aos seus teores de PB e P na folhagem produzida. Sua significativa capacidade de resposta à adubação fosfatada, quanto ao crescimento e ao teor de P na MS acumulada e, ainda, sua elevada palatabilidade, evidenciada em ensaio de pastejo, utilizando-se ovinos fistulados no esôfago, evidenciaram notável potencial forrageiro desta gramínea perene de alta predominância em ecossistemas de pastagens nativas de regiões litorâneas do Nordeste brasileiro. Mesmo para um período de 70 dias sem corte, o conteúdo protéico na MS acumulada permanece acima de 8%, comparável ao de gramíneas tropicais frequentemente utilizadas para estabelecimento de pastagens cultivadas. Estudos nutricionais e agrônômicos adicionais tornam-se, entretanto, necessários para prover informações mais aprofundadas com vistas ao melhor aproveitamento do seu potencial forrageiro.



**Figura 7.** Teor de P na fração foliar do capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind), em diferentes idades, com e sem adubação fosfatada (250 kg de superfosfato simples/ha).

## Produção de coco

Com referência à produção de coco, na Tabela 5, são apresentados os resultados de produção média de frutos planta/ano, sendo as colheitas realizadas trimestralmente nos 3 anos avaliados.

**Tabela 5.** Produção média de frutos/planta, obtida em três colheitas/ano, de coqueiros safreiros, submetidos a diferentes tratamentos, com (C/C) e sem coroamento (S/C).

Tratamentos	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C
T <sub>0</sub> = Controle (roçagens)	42,5	44,7	45,5aA	34,3aB	29,6aA	26,1aB
T <sub>1</sub> = Taxa de lotação leve <sup>(3)</sup> (1,8 carneiro/ha)	44,2	45,5	33,7bA	30,6aA	30,2aA	25,4aB
T <sub>2</sub> = Taxa de lotação média (2,4 carneiros/ha)	40,1	42,3	38,8abA	31,9aA	30,8aA	26,0aB
T <sub>3</sub> = Taxa de lotação pesada (3,0 carneiros/ha)	43,1	45,2	34,9bA	35,3aA	30,8aA	29,4aA
C.V. (%) Parcelas	14,55		9,6		12,6	
Subparcelas			14,3		11,7	

<sup>(1)</sup> No ano 1, não houve diferenças entre tratamentos pelo Teste de F (P < 0,05).

<sup>(2)</sup> Nos anos 2 e 3, médias nas colunas seguidas por letras minúsculas iguais, e nas linhas por letras maiúsculas iguais, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey (P < 0,05)

<sup>(3)</sup> No ano 1, as taxas empregadas foram: 2,4; 3,2 e 4,0, respectivamente.

No 1º ano, não foram detectadas diferenças significativas no número de frutos/planta/ano, por efeito de qualquer dos tratamentos ou subtratamentos estudados. Já no 2º ano, houve resposta significativa ( $P < 0,05$ ) ao coroamento, dentro do subtratamento controle (roçagens mecânicas). Essa resposta também foi significativa ( $P < 0,05$ ) no 3º ano, nos tratamentos controle e nas taxas de lotação leve e média, o mesmo não ocorrendo em relação à taxa de lotação mais elevada. Esses resultados sugerem um efeito positivo do pastejo sobre o controle das plantas daninhas para esta carga animal, indicando que, neste caso, o coroamento manual pode ser dispensado sem prejuízo da produção do coqueiro. A análise conjunta dos 3 anos revela ausência do efeito de pastejo nas três taxas de lotação estudadas sobre a produção de coco, quando comparados ao tratamento convencional (roçagens), que por sua vez duplicou a participação do capim gengibre entre as plantas de cobertura. Considerando-se os resultados de Sumith et al. (2009) e Senarathne et al. (2003), que demonstraram a baixa eficiência da roçagem em relação ao controle das plantas daninhas em áreas cultivadas com coqueiros, no presente trabalho, não foi observada diferença significativa deste tratamento em relação àqueles mantidos sob pastejo quando se avaliou a produção de frutos dos coqueiros, embora esta prática tenha duplicado a participação do capim gengibre entre as espécies componentes da vegetação de cobertura. Esses resultados podem ser atribuídos em parte, à proximidade do lençol freático na área, que compensa o déficit hídrico durante o período seco do ano. Pode-se inferir, portanto, que em função da preferência de pastejo desta espécie pelos ovinos e conseqüentemente da maior eficiência de controle em relação à roçagem mecânica, é possível que um ajuste da carga animal à disponibilidade de forragem local, possa viabilizar a integração ovinos x coqueiros, mantendo-se uma densidade da vegetação de cobertura que não traga prejuízo à produção do coqueiro, com reflexos positivos sobre o aumento de receita por área de plantio. Rika et al. (1981), trabalhando com novilhos, em quatro taxas de lotação, em pastagens mistas adubadas de *Brachiaria*, *Centrosema* e outras espécies, encontraram aumentos substanciais na produção de frutos/ha, nas taxas mais elevadas.



## Considerações finais

Pastagens nativas sob coqueiros, na baixada litorânea do nordeste, com alta dominância do capim-gengibre (*Paspalum maritimum* Trind), evidenciam expressivo potencial forrageiro para ovinos Santa Inês.

A recria/engorda de carneiros, a taxas de 2,4 cab/ha/ano, associada às práticas sistemáticas de vermifugação, controle de mosquitos e mineralização, permite produções adicionais da ordem de 30 kg de peso vivo/ha, com redução de custos de duas roçagens/ano, sem alterar a produção de coco, quando mantida a prática de coroamento dos coqueiros.

O capim-gengibre, principal componente da dieta dos animais, tem sua participação na pastagem marcadamente declinante com o aumento da taxa de lotação, em oposição à roçagem mecânica, duplicando sua proporção nas áreas sem animais.

A curva de crescimento e algumas características nutricionais do capim-gengibre evidenciam capacidade de resposta desta espécie à adubação fosfatada quanto à acumulação de MS e ao seu teor de fósforo, além de seu potencial de utilização como gramínea forrageira cultivada.

## Referências

ANDRADE, I. F.; GOMIDE, J. A. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schum) "A - 146 Taiwan". **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 1, n. 1, p. 41-58, 1972.

ARAÚJO FILHO, J. C.; LOPES, O. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; NOGUEIRA, L. R. Q.; BARRETO, A. B. **Levantamento e reconhecimento de média intensidade dos solos dos tabuleiros costeiros e da baixada litorânea do estado de Sergipe**. Recife: Embrapa Solos, 1999. 406 p, v. 2. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa, 4).

ASSOCIATION OF AGRICULTURAL CHEMISTS (Washington, EUA). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. A.O.A.C.: Washington, 1975.

BERGES, J. M.; DELZESCAUX, D.; MSELLATI, L.; PLANCHENAU, D. **Elevage sous cocotiers integration et diversification**. Paris: CIRAD, 1993. 264 p.

CARVALHO, J. E. B. de; LOPES, L. C.; ARAUJO, A. M. A. Ocorrência de plantas infestantes em três pomares de citros no Estado de Sergipe. **Magistra**, v. 17, n. 3, p. 148-153, set./dez., 2005.

CUNHA, H. M. P. da. **Ação de herbicidas no combate ao “capim-gengibre” *Paspalum maritimum* Trind, em pomar citrífico**. Cruz das Almas: IPEAL, 1971. 3 p. (IPEAL. Estudos e Experimentos, 25).

FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M; PROCOPIO, S. O. Efeito de sistemas de manejo, consorciação e adubação sobre o crescimento dos coqueiros. **Magistra**, v. 27, n. 3/4, p. 462-469, jul./dez. 2015.

HEADY, H. F. Palatability of herbage and animal preference. **Journal of Range Management**, v. 20, p. 76-82, 1964.

HEADY, H. F.; TORELL, D. T. Forage preference exhibited by sheep with esophageal/fistulas. **Journal of Range Management**, v. 12, p. 22-34, 1959.

HUMPHREYS, L. R. **Tropical pastures and fodder crops**. Queensland: University of Australia, Department of Agriculture, 1978. 135 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2015**. Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=5457&z=t&o=11>> . Acesso em: 15 jun. 2017.

MORAES, V. H. F. **Controle do capim-gengibre na cultura da seringueira**. Manaus: EMBRAPA-CNPS, 1980. 3 p. (EMBRAPA-CNPS. Comunicado técnico, 14).

PLUCKNETT, D. L. **Managing pastures and cattle under coconuts**. Boulder: Westview Press, 1979. 364 p.

REYNOLDS, S. G. Grazing trials under coconuts in western Samoa. **Tropical Grasslands**, v. 15, n. 1, p. 3-10, 1981.

RIKA, I. K.; NITIS, I. M.; HUMPRHEYS, L. R. Effects of stocking rate on cattle growth, pasture production and coconut yield in Bali. **Tropical Grasslands**, v. 15, n. 3, p. 149-157, 1981.

SENARATHNE, S. H. S; SAMARAJEEWA; PERERA. K. C. P. Comparison of different weed management systems and their effects on yield of coconut plantations in Sri Lanka. **Weed Biology and Management**, Oxford, v. 3, p. 158-161, 2003.

SUMITH, H. S; SENARATHNE, S. H. S; SANGAKKARA.U. R; Effect of different weed management systems on the weed populations and seedbank

composition and distribution in tropical coconut plantations. **Weed Biology and Management**, v. 9, p. 2009-2016, 2009

SANCHEZ, M. Integration of livestock with perenial crops. **World Animal Review**, Ithaca v. 82. p. 50-57, 1995.

SOUZA FILHO, A. P. F. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, jul./set. 2006.

TADMOR, N. H.; BRIEGHET, A.; MOYMEIR, I.; BENHAMIM, R. W.; EYAL, E. Anevaluation of the calibrated weigth estimate method for measuring production in annual vegetation. **Journal of Range Management**, v. 28, p. 65-69, 1975.

TINNIMIT, P.; THOMAS, I. W. Forage evaluation using various laboratory techniques. **Journal of Animal Science**, v. 43, n. 5, p. 1059-1065, 1976.

Esta obra agrega os temas associados à sustentabilidade do sistema produtivo do coqueiro, apresentados e discutidos durante Seminário sobre Manejo Sustentável para a Cultura do Coqueiro, realizado em Aracaju, SE, de 4 a 6 de setembro de 2017. O objetivo desse Seminário foi apresentar os resultados de pesquisas, desenvolvidas no âmbito do arranjo *Geração, aprimoramento e transferência de tecnologias para a produção sustentável de coco e seus derivados no Brasil (BrasCoco)*, liderado pela Embrapa Tabuleiros Costeiros e executado por diversos parceiros.

Apoio:



SINDCOCO

Sindicato Nacional dos Produtores de Coco do Brasil



Aurantiaca



H.DANTAS  
Coco Verde de Sergipe  
Platô de Neópolis



Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

