

PALMA FORRAGEIRA

do Plantio à Colheita

Sérgio Luiz Rodrigues Donato
Aluizio Borém
Maria Geralda Vilela Rodrigues

Editores técnicos



UFV

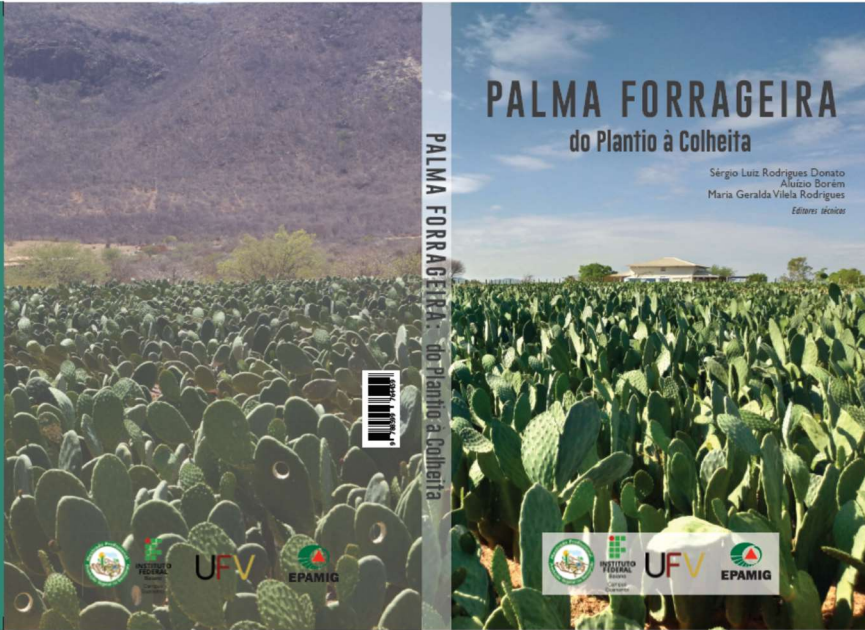




Maria Geralda Vilela Rodrigues

Engenheira Agrônoma pela ESAL (UFPA), Mestre em Ciências/Fisiologia pela mesma universidade, Doutora em Produção Vegetal pela UNESP. É pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, atuando no Semáforo Mineral e Coordenadora do Programa Estadual de Pesquisa em Fruticultura da EPAMIG. Orcid: 0000-0003-4273-227X.

Esta obra destina-se a estudantes de ciências agrárias, a técnicos e produtores interessados na produção e utilização da PALMA FORRAGEIRA. Aborda as mais recentes tecnologias para esta cultura, como aspectos econômicos, botânica, exigências edafoclimáticas, preparo do solo e plantio, cultivares, adubação, manejo da irrigação, plantas daninhas, pragas e doenças e colheita. PALMA FORRAGEIRA: do Plantio à Colheita foi escrito por renomados professores e pesquisadores desta cultura no Brasil.



PALMA FORRAGEIRA do Plantio à Colheita

Sérgio Luiz Rodrigues Donato
Altuzio Boreim
Maria Geralda Vilela Rodrigues
Editores técnicos



Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Engenheiro Agrônomo pela UFV, Licenciado em Agricultura pela UFFPA, Mestre Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes pela UFFPA, Doutor em Fisiologia e Pós-Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela UFV. É professor titular do Instituto Federal Baiano e atua como Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semáforo da UNIMONTES, com enfoque nos cultivos da bananeira, mangaueira, umbuzeiro e palma forrageira no Semáforo brasileiro. Orcid: 0000-0003-7719-4642.



Altuzio Boreim

Engenheiro Agrônomo e Mestre em Genética e Melhoramento pela UFV, Ph.D em Genética e Melhoramento pela University of Minnesota, onde também fez o Pós-doutorado em Genética Molecular. É professor da UFV. Exerce atividades profissionais em mais de 12 países e diversas organizações internacionais de OMA, como UNIDO, FAO e CIAT. Foi consultor em biossegurança da UNIDO, da Associação Boliviana de Cientistas, orientando seu programa de melhoramento de plantas do Centro Nacional de Recursos Genéticos de Angola, na reconstrução de seu programa de melhoramento genético. Foi Presidente e Vice-Presidente da CTRN Rio. É Consultor da FAO e da EMBRAPA. Orcid: 0000-0003-1386-5903.



PALMA FORRAGEIRA

do Plantio à Colheita



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

PALMA FORRAGEIRA

do Plantio à Colheita

Sérgio Luiz Rodrigues Donato
Alúzio Borém
Maria Geralda Vilela Rodrigues
Editores técnicos

Belo Horizonte
EPAMIG
2020

© 2020 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida sem a autorização escrita e prévia dos Editores técnicos.

EDITORES TÉCNICOS

Sérgio Luiz Rodrigues Donato
IF Baiano

Aluizio Borém
UFV

Maria Geralda Vilela Rodrigues
EPAMIG Norte

PRODUÇÃO

Revisão linguística

Rosely A. R. Battista Pereira

Normalização

Rozimar Gomes da Silva Ferreira

Projeto Gráfico e Capa

Ângela Batista P. Carvalho

D677p Donato, Sérgio Luiz Rodrigues
2020 Palma forrageira: do plantio à colheita/editores técnicos
Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Aluizio Borém, Maria Geralda
Vilela Rodrigues. – Belo Horizonte: EPAMIG, 2020.

276 p.: il. color.; 23 cm.

ISBN 978-85-99764-45-9

1. Palma forrageira. 2. Prática cultural. I. Borém, Aloisio.
II. Rodrigues, Maria Geralda Vilela. III. Título. IV. EPAMIG.

CDD 633.39

22.ed.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1 - ASPECTOS GERAIS DA CULTURA	9
2 - BOTÂNICA E CULTIVARES.....	21
3 - ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS	43
4 - IMPLANTAÇÃO DA LAVOURA	79
5 - EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E SUGESTÕES DE ADUBAÇÃO PARA PALMA FORRAGEIRA 'GIGANTE'	101
6 - MANEJO CULTURAL E DA COLHEITA.....	129
7 - IRRIGAÇÃO.....	151
8 - MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS.....	175
9 - MANEJO DE DOENÇAS	191
10 - INDICADORES TÉCNICOS, DE PRODUÇÃO E ECONÔMICOS DA CULTURA	203
11 - VALOR NUTRITIVO E UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	233
12 - CLADÓDIOS E FRUTOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA	255

APRESENTAÇÃO

A palma forrageira é originada do México e cultivada em diferentes regiões áridas e semiáridas do mundo. Sua produção no Brasil corresponde a 3,58 milhões de toneladas, sendo a Bahia o maior produtor, com 42% desse total. A sua principal finalidade é a produção de forragem para a alimentação animal, contudo, é utilizada na forma de verdura e frutas (figo-da-índia) para a alimentação humana, na produção de combustíveis ou biogás, de corantes com uso de cochonilhas, além de inúmeros subprodutos como medicamentos, bebidas e cosméticos. Como fonte de alimentação animal, possui altos teores de carboidratos não fibrosos, boa aceitabilidade, digestibilidade, bom valor energético e proteico, além de suprimento hídrico. O contínuo interesse pelo seu cultivo deve-se à sua segurança produtiva, pois possui adaptações morfofisiológicas para tolerar prolongados períodos com déficit hídrico e produzir forragem com maior disponibilidade no período seco, o que possibilita ao agricultor garantia de colheita em condições em que outras forrageiras não se desenvolveriam satisfatoriamente. Apresenta alta eficiência de uso da água e, em condições ambientais e de manejo adequadas, elevada produtividade de matéria seca, de 20 a 50 t/ha/ciclo, contrariando o senso comum de que plantas MAC (metabolismo ácido crassuláceo) são pouco produtivas. O seu cultivo constitui, assim, uma forma de convivência com as adversidades do Semiárido brasileiro, região que representa 12% da área e da população do País, caracterizada por baixa quantidade e irregularidade de chuvas, excesso de radiação, temperaturas elevadas e alta evaporação, as quais restringem o desenvolvimento normal de atividades econômicas tradicionais sob sequeiro.

Palma forrageira: do plantio à colheita é um livro técnico destinado a todos aqueles envolvidos na cadeia produtiva do seu cultivo. Escrito por especialistas, com base nas suas pesquisas, estudos e vivências, aborda em seus diversos tópicos as principais técnicas e tecnologias aplicadas à produção dessa forrageira. Os seguintes tópicos são detalhadamente abordados: aspectos gerais, botânica e cultivares, aspectos ecofisiológicos, propagação e implantação, diagnóstico nutricional e recomendação de adubação, manejo cultural e da colheita, irrigação, manejo de pragas e doenças, indicadores técnicos, de produção e econômicos, uso na alimentação animal e humana. Constitui, portanto, obra indispensável a todos que desejam manter-se atualizados nas técnicas para a sua produção.

Editores técnicos

1 - ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

*Leidy Darmony de Almeida Rufino¹, Sérgio Donato²,
Maria Geralda Vilela Rodrigues³*

1 - INTRODUÇÃO

A palma forrageira apresenta grande capacidade de adaptação a variados ambientes, como locais com balanço hídrico negativo, o que contribui para sua aclimatação em regiões áridas e semiáridas, onde pode ser estratégica. Apresenta metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), o que lhe confere adaptação à seca, além de adaptações morfológicas que aumentam a eficiência do sistema radicular na absorção e redução da perda hídrica. Quando bem conduzida, com irrigação e fertilização do solo, pode alterar o padrão de captação de CO₂ e, por isso, apresentar alto rendimento em matéria seca (MS). Em regiões áridas e semiáridas do mundo, onde há reduzida disponibilidade de alimentos para os animais, a palma forrageira, em muitos casos, é a única fonte de alimento disponível no período de estiagem e, por ser constituída de cerca de 90% de água, contribui também na sua hidratação.

No Brasil são mais de 127 mil estabelecimentos que a cultivam, que somam uma produção de 3.581,5 mil toneladas, localizados, basicamente, no Semiárido. A região Semiárida do Brasil é caracterizada pelo clima seco, com poucas chuvas e elevada evapotranspiração, composta por 1.262 municípios, assim distribuídos: 278 na Bahia, 194 na Paraíba, 185 em Piauí, 175 no Ceará, 147 no Rio Grande do Norte, 123 em Pernambuco, 91 em Minas Gerais, 38 em Alagoas, 29 em Sergipe e 2 no Maranhão. Estende-se por 1,03 milhão de km² (12% da área do País), congregando, atualmente, uma população de 27 milhões de pessoas (12% da população brasileira) (BRASIL, 2018). Assim, tudo o que impacta positiva ou negativamente essa região interfere na vida de milhões de pessoas.

Além do tradicional uso na alimentação animal no Semiárido brasileiro, a palma forrageira também é utilizada na alimentação humana como fruta e/ou verdura, sendo este o principal uso da palma no mundo. Como se adapta e desenvolve-se em locais com fatores limitantes à maioria das outras espécies

¹Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Pesquisadora da Epamig Norte. leidy@epamig.br

²Engenheiro Agrônomo, M.P., D.S. e Professor do Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, BA. sergio.donato@ifbaiano.edu.br

³Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Pesquisadora da Epamig Norte. magevr@epamig.br

vegetais, sua presença proporciona também alimento e proteção à fauna e, pelas qualidades da floração, torna-se fonte de néctar para as abelhas, sendo uma aliada da biodiversidade. Neste capítulo, será apresentada a palma forrageira, objeto de estudo deste livro, como aliada do pecuarista que atua em condições de difícil produção de alimento para o gado.

2 - ORIGEM E IMPORTÂNCIA DA PALMA FORRAGEIRA

A palma forrageira pertence à divisão Embryophyta, subdivisão Angiosperma, classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamideae, ordem Opuntiales, família Cactaceae, com cerca de 130 gêneros e 1.600 espécies. Os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* são os mais utilizados no mundo (SILVA; SAMPAIO, 2015; SILVA *et al.*, 2017), com destaque para as espécies *Opuntia ficus-indica* Mill., *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck e *Opuntia stricta* (Haw.) Haw.

A espécie *Opuntia ficus-indica* apresenta porte arborescente, cladódios obovalados, espinhos quase ausentes, flores alaranjadas ou amareladas e fruto piriforme, ligeiramente curvado para o umbigo, com muita polpa amarela, laranja, vermelha ou púrpura e casca fina. A espécie *Nopalea cochenillifera* possui porte arbóreo, cladódios oblongos e estreitos, sem espinhos, flores vermelho-púrpura e fruto obovalado, tuberculado, vermelho, sem espinhos e somente com gloquídios, que são pelos minúsculos, farpados e rígidos. A espécie *Opuntia stricta* apresenta hábito de crescimento estendido, planta estreita, de porte muito baixo, com cladódios largos e pouco compridos, formato rômbo, espessura grossa e de coloração verde-escura, muita cerosidade, com ondulação na margem e cinco aréolas de cor marrom na fileira central, com até quatro espinhos por aréola (SCHEINVAR, 2001; SILVA *et al.*, 2017). As três espécies apresentam sistema radicular horizontal e superficial, que se apresentam como um conjunto de redes finas (< 1 mm), com maior concentração nas regiões próximas da camada superficial do solo (até 10-20 cm), adaptadas para absorver a água de chuvas leves e até do orvalho, caracterizando uma vantagem em locais de índice pluviométrico baixo (FROTA *et al.*, 2015).

A palma forrageira é de origem mexicana e foi introduzida na Espanha após o descobrimento do México pelos europeus, a partir daí disseminou-se pela região mediterrânea, sendo cultivada, atualmente, em todos os continentes do mundo (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Sua capacidade de adaptação a variados ambientes deve-se, principalmente, à sua persistência nas adversidades climáticas. Apresenta ampla faixa de adaptação, contudo seu potencial produtivo expressa-se de forma mais acentuada em regiões de clima ameno, cuja temperatura média oscila entre 16,1 °C e 25,4 °C, com máximas entre 28,5 °C e 31,5 °C e mínimas entre 8,6 °C e 20,4 °C, com amplitude térmica situada entre

2 - BOTÂNICA E CULTIVARES

*Djalma Cordeiro dos Santos¹, Maria da Conceição Silva²,
Francisco Abel Lemos Alves³, Erinaldo Viana de Freitas⁴*

1 - INTRODUÇÃO

As atividades do setor primário apresentam grande risco de perdas nas condições do Semiárido brasileiro, principalmente quando estas dependem exclusivamente de chuvas, tendo em vista ser limitado o potencial de irrigação na região. Dentro de um cenário otimista, apenas 2% das terras do Semiárido apresentam-se como potencialmente irrigáveis (LUCAS; ALMEIDA, 2017). Nessas condições, a pecuária apresenta menor risco, quando comparada à agricultura, e a palma forrageira surge como alternativa alimentar importante para os arranjos produtivos locais.

A introdução de genótipos/clones de palma de seus centros de origem e a geração de clones melhorados têm sido utilizadas para a ampliação da base genética dessa cultura no Brasil. Essa ampliação da base genética reflete em diversidade genética, seja pelas novas populações introduzidas, seja pelas combinações híbridas geradas, o que permite selecionar clones melhorados, quanto aos aspectos forrageiros (morfológicos, produtivos e de qualidade nutricional), e de adaptação às condições edafoclimáticas e fitossanitárias do Semiárido.

Diante da diversidade existente nas populações de palma forrageira, o conhecimento botânico torna-se relevante para a classificação destes organismos dentro de um grupo comum, desde os de maior abrangência até os de menor abrangência, a exemplo de gênero, espécie, variedade e indivíduo. É importante destacar que variações genéticas, até em nível de indivíduo, podem gerar todo um estudo do ponto de vista botânico, seguido de uma nova classificação taxonômica, principalmente em seres que se propagarem vegetativamente (clonagem).

Nesse sentido, neste capítulo apresenta-se de forma sucinta a descrição sistemática, morfológica, anatômica e fisiológica da palma forrageira, com ênfase nas cultivares de maior importância, no momento, para o Semiárido brasileiro.

¹Engenheiro Agrônomo, M.Sc. e Pesquisador do IPA. djalma.cordeiro@ipa.br

²Zootecnista, D.Sc. e Pesquisadora do IPA. conceicao.silva@ipa.br

³Engenheiro Agrônomo, D.Sc. e Pesquisador do IPA. abel.alves@ipa.br

⁴Engenheiro Agrônomo, D.Sc. e Pesquisador do IPA. erinaldo.viana@ipa.br

2 - TAXONOMIA E MORFOLOGIA

Os clones de palma forrageira cultivados no Brasil pertencem ao reino Plantae, sub-reino Tracheobionta, superdivisão Spermatophyta, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsidae, subclasse Caryophyllidae, ordem Caryophyllales, família cactácea, subfamília *Opuntioideae* e aos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*. Esses gêneros se destacam por sua importância e utilidade para o homem (BRAVO, 1978).

A classificação taxonômica dos organismos que constituem essa subfamília é muito difícil por várias razões, inclusive pela variabilidade que existe entre seus fenótipos, muitas dessas em decorrência de variações nas condições de meio, além disso, somam-se os frequentes casos de poliploidia nas populações que se reproduzem vegetativamente e sexualmente (SCHEINVAR, 2001). Mesmo diante dessas variações, a caracterização morfológica ainda é relevante e deve ser considerada nos estudos taxonômicos.

Morfológicamente a palma forrageira apresenta-se com caules modificados denominados cladódios, espessos e suculentos, que armazenam grandes quantidades de água e carboidratos (HILLS, 2001; SCHEINVAR, 2012). Em ambos os lados dos cladódios encontram-se as gemas (aréolas), as quais têm a capacidade de desenvolver novos cladódios, flores e raízes. Dessa forma, os cladódios são utilizados tanto para propagação vegetativa (cladódios sementes) como para alimentação animal (cladódios forragem). A forma e a cor dos cladódios são, geralmente, características próprias do genótipo, entretanto, a coloração e a espessura podem sofrer alteração diante de fatores como o nível de fertilidade do solo e a época do ano (seca e chuvosa), dentre outros.

Várias características tornam a flor da palma forrageira única: dentro da copa floral há uma quantidade de segmentos de perianto levemente diferenciados como pétalas, há numerosos estames dispostos em espiral, um pistilo com quatro ou mais carpelos fundidos, e o ovário é unilocular com placentação parietal que parece estar encaixado no final de um ramo modificado (BOKE, 1980). Além disso, a palma forrageira está entre as poucas espécies cuja parte externa do ovário inferior (o receptáculo) apresenta folhas e aréolas perfeitas, estrutura essa que se converte, posteriormente, na casca do fruto (HILLS, 2001). Nos diferentes clones de palma forrageira, observam-se flores com formato e coloração variável, assim como os frutos, que são bagas falsas com ovário inferior simples e carnoso. Quanto ao formato, esses frutos podem ser classificados em alongado, elíptico estreito, elíptico, redondo, achatado e oval (GALLEGOS-VÁZQUEZ *et al.*, 2005).

Pastoriza (2016), estudando a biologia floral e os mecanismos reprodutivos em palma do gênero *Opuntia*, constatou assincronia entre a maturação do

3 - ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS

Sérgio Donato⁸, Cleiton Fernando Barbosa Brito⁹, Varley Andrade Fonseca²,
Alessandro de Magalhães Arantes¹, João Abel da Silva¹,
Paulo Emílio Rodrigues Donato¹

1 - INTRODUÇÃO

A palma forrageira (*Opuntia* sp.) é cultivada no México desde a época pré-hispânica, quando desempenhou papel importante na economia agrícola do Império Asteca. Hoje é encontrada em diversos locais do mundo. Sua distribuição atual inclui ambientes distintos e ampla faixa de espécies, relacionadas com a grande variação genética, ocasionada da diversidade ecológica dos centros de origem (BARBERA *et al.*, 2001).

É utilizada para diversas finalidades, como verduras e frutas para a alimentação humana, forragem para o gado, produção de combustíveis ou biogás, produção de corantes com cochonilha, além de inúmeros subprodutos como remédios, bebidas e cosméticos, portanto, importante fonte de renda para a agricultura familiar.

A palma forrageira apresenta elevado potencial e importância para o desenvolvimento sustentável, principalmente de zonas áridas e semiáridas, que dependem de sistemas agrícolas que se baseiam em cultivos que podem suportar condições de falta de água, altas temperaturas, solos que exijam poucos insumos energéticos e que sejam de fácil manejo. Adicionalmente, aumenta a viabilidade e a eficiência em áreas de agricultores familiares que buscam produzir alimento e forragem com garantia de colheita (BARBERA *et al.*, 2001).

O crescente interesse pela palma forrageira, principalmente espécies *Opuntia* e *Nopalea*, deve-se à sua segurança produtiva, que está associada a um conjunto de medidas necessárias à redução dos riscos de perda de produção e que possibilita ao agricultor garantia de colheita. Isso assume maior importância diante da variabilidade climática, principalmente no Semiárido. Quando cultivada em um agroecossistema sustentável e de alta resiliência,

⁸Engenheiro Agrônomo, M.P. D.S. e Professor do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi, BA. sergio.donato@ifbaiano.edu.br, alessandro.arantes@ifbaiano.edu.br, joao.silva@ifbaiano.edu.br e paulo.donato@ifbaiano.edu.br

⁹Engenheiro Agrônomo, M.P. e Doutorando da Unimontes. cleiton.ibce@hotmail.com.br e varley.ibce@ig.com.br

mantém elevada produtividade em condições de déficit hídrico, pois apresenta alta eficiência de uso da água. Nas épocas favoráveis, a palma forrageira altera o padrão de captação de CO_2 (NOBEL, 2001; PIMIENTA-BARRIOS *et al.*, 2005), com incremento no crescimento, acúmulo de reservas e aumento de produtividade. Isso contraria a ideia de que plantas MAC (metabolismo ácido das crassuláceas) são pouco produtivas. Aliás, isso não se aplica à palma, pois em condições ambientais e de manejo adequadas, sua produtividade de matéria seca (MS) ultrapassa a 50 t/ha/ciclo, próxima das plantas C_4 mais produtivas (NOBEL, 2001).

Estudos que elucidam a interação planta-ambiente podem esclarecer as flutuações dos rendimentos em termos de tempo e ambiente. O conhecimento da influência do ambiente sobre a produtividade permite propor práticas agrícolas com especificidade local para uma produção sustentável. Portanto, é de suma importância entender os diversos mecanismos morfofisiológicos e estruturais que permitem adaptação do vegetal a ambientes estressantes.

Objetiva-se, com este capítulo, apresentar informações sobre o clima semiárido e, principalmente, estudos referentes aos mecanismos morfofisiológicos da palma forrageira e seu comportamento perante os diferentes fatores abióticos e de manejo, possibilitando, ao produtor, mais compreensão da resposta da planta ao ambiente de cultivo.

2 - CLIMA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O Semiárido brasileiro inclui municípios da Região Nordeste e também do estado de Minas Gerais. Apesar da grande heterogeneidade de norte a sul no Semiárido brasileiro, essa região constitui uma identidade natural muito próxima, que rompe as fronteiras interestaduais, caracterizadas pela baixa quantidade e irregularidade das chuvas, excesso de radiação e temperaturas elevadas, que restringem o desenvolvimento normal de atividades econômicas tradicionais, como agricultura e pecuária, com reflexos nos aspectos identitários da cultura dos sertões secos.

A condição para enquadrar como Semiárido brasileiro consiste em atender a, pelo menos, um dos seguintes critérios (BRASIL, 2017):

- a) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm;
- b) índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50;
- c) porcentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

Assim, de acordo com a nova delimitação, a região ocupa uma área de 1.128.697 km^2 e abrange 1.262 municípios, com população de 27.870.241

4 - IMPLANTAÇÃO DA LAVOURA

Paulo Emílio Rodrigues Donato¹⁰, Sérgio Donato¹, João Abel da Silva¹,
Luciana Nogueira Cardoso Londe¹¹, Maria Geralda Vilela Rodrigues¹²

1 - INTRODUÇÃO

A palma é uma importante planta forrageira para o Semiárido, muito utilizada por produtores do Nordeste brasileiro, muitas vezes como única fonte de alimento disponível em período de estiagem para os rebanhos. Seu cultivo, até recentemente, era considerado como “bodismo”, expressão popular de uso comum no Semiárido brasileiro, que significa que a planta, por ser rústica e adaptada às condições semiáridas, pode ser cultivada sem necessidade de cuidados ou implementação de práticas culturais para que haja produção, comparada com a criação de bodes à solta na Caatinga. Portanto, na maioria das vezes, as lavouras eram implantadas em locais com solos pedregosos, rasos, de baixa fertilidade, ambientes com pouca aptidão agrícola, principalmente aqueles que não eram utilizados para outros cultivos considerados, na época, mais importantes.

Pesquisas foram intensificadas para fomentar novas tecnologias para o cultivo da palma, com objetivos de facilitar o manejo, controlar pragas, melhorar a produtividade (DONATO *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2016), a qualidade da forragem produzida (SILVA *et al.*, 2013), introduzir novos materiais genéticos e métodos de irrigação (LIMA *et al.*, 2015) e aumentar a segurança produtiva do cultivo. Considerando que o ambiente semiárido é bastante heterogêneo, no que diz respeito a solo e clima, novas variedades precisam ser testadas, pois não só a questão da resistência a pragas e doenças deve ser avaliada, conhecer o comportamento de novos materiais genéticos em diferentes condições ambientais torna-se imprescindível para o sucesso.

Por ser uma planta perene, de ciclo longo, com período produtivo previsto para durar até mais de dez anos, há necessidade de a implantação ser estrategicamente estudada, pois decisões equivocadas resultam em prejuízos ao longo da vida produtiva. Orientações referentes à escolha do local de im-

¹⁰Engenheiro Agrônomo, M.P., D.S. e Professor do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi. paulo.donato@ifbaiano.edu.br, sergio.donato@ifbaiano.edu.br, joao.silva@ifbaiano.edu.br

¹²Bióloga, M.S. D.S. e Pesquisadora EPAMIG Norte Nova. E-mail: luciana@epamig.br

¹³Engenheira Agrônoma, M.S. D.S. e Pesquisadora da EPAMIG Norte. magevr@epamig.br

IMPLANTAÇÃO DA LAVOURA

plantação, tipo e reserva das mudas, definição da época de plantio, das operações de preparo do solo, do espaçamento, da densidade de plantio minimizam os riscos de insucesso e influenciam os custos de implantação e condução do palmar. O plantio em configuração de fileiras triplas ou quádruplas viabiliza o aumento do uso da mecanização na lavoura (PADILHA JUNIOR *et al.*, 2016), melhora o rendimento operacional e a eficácia do manejo da cultura, envolvendo, principalmente, adubações, controle de pragas e colheita. Assim, são apresentadas neste capítulo informações que auxiliam o produtor na tomada de decisão para a implantação adequada de um palmar.

2 - IMPLANTAÇÃO

Os sistemas de cultivo da palma forrageira, como de qualquer outra cultura, são influenciados por condições climáticas, atributos do solo, tamanho da propriedade, oferta de mão de obra, assistência técnica, possibilidade de mecanização, custos de aquisição de insumos, disponibilidade, níveis e fontes de fertilizantes, incidência de pragas, cultivo consorciado ou solteiro, espaçamento, entre outros. Desse modo, definições sobre a escolha e o tamanho da área a ser cultivada, material propagativo, época de plantio, operações de preparo do solo, espaçamento e densidade de plantio devem integrar um sistema de produção que vise ao aumento da produtividade e da segurança produtiva do cultivo.

2.1 - Escolha do local e preparo do solo

A área deve apresentar declividade adequada, ser isenta de pedras e tocos, para permitir a mecanização, preferencialmente. Idealmente, o solo deve ser profundo, apresentar fertilidade elevada e ter drenagem eficiente.

Do ponto de vista prático, é necessária a construção de cercas para o isolamento do plantio de provável invasão por animais (DONATO *et al.*, 2017b). Essas cercas devem ser adequadas às categorias animais presentes na propriedade. No caso de palma irrigada, que envolve mais investimentos, recomenda-se o isolamento da área com telas, evitando, assim, danos às plantas e ao sistema de irrigação por animais, sejam estes domésticos e/ou selvagens (LIMA *et al.*, 2015).

No planejamento da área também deve-se prever a instalação de carreadores para realizar práticas culturais e transportar da palma durante a colheita, dispostos ao redor de todo o palmar e internos à cerca, servindo de proteção contra incêndio (aceiro) e evitando que animais danifiquem as cercas. O dimensionamento desses carreadores deve considerar o tipo de transporte uti-

5 - EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E SUGESTÕES DE ADUBAÇÃO PARA PALMA FORRAGEIRA 'GIGANTE'

Sérgio Donato¹³, Paulo Emílio Rodrigues Donato¹, João Abel da Silva¹,
Maria Geralda Vilela Rodrigues¹⁴

1 - INTRODUÇÃO

No Semiárido brasileiro predominam solos rasos, pedregosos ou arenosos, com pouca matéria orgânica (MO), porém, ricos em minerais solúveis e com pH próximo a 7,0. As classes de solos mais comuns utilizadas para o plantio da palma forrageira são: Luvisolos Crômicos, Neossolos Litólicos, Latossolo Vermelho-Escuro, Argissolos Vermelho-Amarelo, na maioria eutróficos (LOPES *et al.*, 2012), mas também distróficos, ou mesmo Latossolos Vermelho-Amarelo e Amarelo predominantemente caulíníticos e Neossolos Quartzarênicos distróficos.

A utilização de terras pedregosas, pobres em nutrientes, salinas, com drenagem deficiente ou extremamente elevada, consideradas marginais, contribui para a baixa produtividade da palma no Semiárido brasileiro. Contudo, a adoção de boas práticas de cultivo, incluindo a conservação dos solos e a fertilização, possibilita o cultivo da palma em solos de diferentes classes e texturas, como arenosos ou argilosos, apesar de serem mais indicados os de textura média.

Essa preocupação com a fertilização é pertinente, pois a cultura extrai grande quantidade de nutrientes (SANTOS; LIRA; BURITY, 1990; SILVA *et al.*, 2016; DONATO *et al.*, 2017). A adequada recomendação de fertilização demanda conhecer as exigências nutricionais do cultivo, a eficiência agrônômica da fertilização, e ainda a importância da composição nutricional dessas plantas para a nutrição animal (MARSCHNER, 2012). Dessa forma, é possível estabelecer um manejo que vise à segurança produtiva, à sustentabilidade e à resiliência de uma atividade tipicamente de agricultura familiar, praticada em condições ambientais estressantes como as do Semiárido brasileiro.

Assim, objetiva-se com o presente capítulo apresentar algumas informações sobre exigências nutricionais e sugestões de adubação para a palma

¹³Engenheiro Agrônomo, M.P., D.S. e Professor do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi. E-mail: sergio.donato@ifbaiano.edu.br, paulo.donato@ifbaiano.edu.br, joao.silva@ifbaiano.edu.br

¹⁴Engenheira Agrônoma, M.S. D.S. e Pesquisadora da EPAMIG Norte. E-mail: magevr@epamig.br

forrageira 'Gigante'. Contudo, há que considerar também o surgimento de novos clones, por exemplo, Orelha-de-elefante-mexicana, bastante cultivado na maioria dos Estados nordestinos (LEMOS *et al.*, 2018), o que demanda estudos e recomendações específicas em função da interação ambiente-solo-cultivar -interesse do produtor, pois ambientes diferentes requerem manejos diferentes (RESENDE *et al.*, 2017).

2 - EXIGÊNCIA E EFICIÊNCIA NUTRICIONAIS

A importância da fertilização para a palma forrageira é expressa pela magnitude da extração/exportação de nutrientes, apresentada com consistência na literatura (Tabela 5.1). Isso assume maior relevância quando se considera assegurar produtividade de matéria seca (MS) acima de 20 t/ha/ciclo durante vários ciclos, o que pode levar à exaustão dos solos, particularmente os pobres e de baixo poder tampão de nutrientes. Esses dados foram obtidos por estudos conduzidos em condições muito distintas quanto a local, cultivar, regime hídrico, densidade de plantio, fertilização, ciclos de produção, épocas e manejo do corte na colheita, rendimento da lavoura etc., por isso há diferenças na composição mineral das plantas e exportação de nutrientes.

A produtividade de MS varia com a adubação mineral e espaçamentos. Plantas sob espaçamento 1,00 x 0,50 m adubadas com NPK, NP e P, 200-150-100, 200-150-000 e 000-150-000 kg/ha/ano de N-P₂O₅-K₂O, respectivamente, produziram mais MS (19,38 a 22,73 t/ha/ciclo) que plantas sem adubação (13,73 t/ha/ciclo) ou adubadas sob espaçamento 2,00 x 0,25 m e 3,00 x 1,00 x 0,25 m (SILVA *et al.*, 2012). Na adubação orgânica, a produtividade de massa verde (MV) e de MS variou de forma independente com adubação e espaçamento. Similarmente à adubação mineral, com adubação orgânica (DONATO *et al.*, 2016), o espaçamento 1,00 x 0,50 m proporcionou maior produtividade de MV e de MS quando comparado com os espaçamentos 2,00 x 0,25 m e 3,00 x 1,00 x 0,25 m.

A produtividade de MV e de MS, avaliada aos 600 dias após o plantio (DAP), em palma forrageira 'Gigante' (DONATO *et al.*, 2016), variou de forma quadrática em função das doses de esterco (Fig. 5.1). Os modelos ajustados estimam a máxima produtividade de MV (226,4 t/ha/ciclo) com aplicação de 73,9 t/ha/ano de esterco (Fig. 5.1A), e a máxima produtividade de MS (21,8 t/ha/ciclo), se aplicadas 71,8 t/ha/ano de esterco (Fig. 5.1B).

Lavouras com elevadas densidades de plantio, comuns hoje em dia, se acompanhadas do aumento da produtividade de MS, extraem mais nutrientes do solo. Considerando a evolução da densidade de plantio de 5 mil plantas/hectare para 20 mil e 40 mil plantas/hectare, inicialmente a demanda aumenta

6 - MANEJO CULTURAL E DA COLHEITA

*João Abel da Silva¹⁵, Sérgio Donato¹, Paulo Emílio Rodrigues Donato¹,
Maria Geralda Vilela Rodrigues¹⁶*

1 - INTRODUÇÃO

Historicamente, a cultura da palma forrageira, pela rusticidade, facilidade de desenvolvimento e propagação, vem sendo amplamente cultivada na região Semiárida, onde, em grande parte das localidades, o sistema de produção ainda é caracterizado pela baixa adoção de tecnologias, apesar das muitas informações geradas e disponibilizadas pelas entidades de pesquisa que estudam essa planta. Há necessidade de intervenções incentivando a adoção das novas práticas de cultivo na expectativa de alcançar índices de produtividade superiores aos atuais. Também contribuem para esse quadro, a baixa determinação administrativa dos produtores e a pouca disponibilidade financeira.

Os sucessivos anos de seca e uma demanda maior por alimentos para os rebanhos geraram a necessidade de repensar os sistemas de produção. Assim, ao implantar e manejar a cultura da palma, é essencial considerar que a longevidade dos campos de produção, a produtividade e a qualidade da forragem produzida, com preservação ambiental, são os aspectos de maior relevância, principalmente pelos elevados custos de implantação.

A palma forrageira é uma planta com potencial de produtividade de MS maior que de muitas forrageiras tradicionais, a despeito de ser pouco melhorada geneticamente. A condução da cultura de palma forrageira, com adoção de boas práticas culturais, resulta em elevada produtividade, superior a 200 t/ha/ciclo de massa verde (MV), ou mais de 20 t/ha/ciclo de matéria seca (MS) (SILVA *et al.*, 2012; DONATO *et al.*, 2014) e teor de proteína bruta (PB) de 120 g/kg (SILVA *et al.*, 2013; DONATO *et al.*, 2014), elimina a necessidade de renovação da lavoura em curto prazo, diminui os custos inerentes à implantação e o impacto ambiental. Portanto, o emprego de estratégias de manejo pode aumentar a segurança produtiva e qualitativa, a sustentabilidade e a resiliência da atividade, o que é particularmente importante num cultivo de agricultura familiar.

¹⁵Engenheiro Agrônomo, M.P. D.S e Professor do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi, BA. joao.silva@ifbaiano.edu.br, sergio.donato@ifbaiano.edu.br, paulo.donato@ifbaiano.edu.br

¹⁶Engenheira Agrônoma, M.S. D.S. e Pesquisadora da EPAMIG Norte. magevr@epamig.br

A palma forrageira funciona, efetivamente, como forrageira no Semiárido brasileiro, embora a atenção dada por produtores, governos e instituições de pesquisa aumente apenas em períodos de secas extremas e longas, como nos últimos anos. Essa deveria constituir uma preocupação permanente na forma de políticas públicas instituídas pelos governos como alternativa de convivência com as secas. Os avanços tecnológicos, se incorporados aos sistemas produtivos, possibilitam a manutenção de reservas estratégicas de forragem de boa qualidade, suficientes para conviver com os repetidos períodos de estiagem do Semiárido brasileiro, com mais dignidade para os homens e para os rebanhos.

Dessa forma, objetiva-se com o presente capítulo abordar estratégias de manejo da cultura referentes a práticas de adubação de cobertura, controle de plantas daninhas, tipo e intensidade de corte na colheita, visando aumentar a segurança produtiva e qualitativa, a sustentabilidade e a resiliência da atividade.

2 - ADUBAÇÃO E QUALIDADE DA PALMA FORRAGEIRA

A adubação influencia a produtividade e o valor nutritivo da palma forrageira, o que tem sido demonstrado pelos resultados de vários trabalhos de pesquisa. Silva *et al.* (2013), ao avaliarem adubações mineral e orgânica (DONATO *et al.*, 2014; BARROS, *et al.*, 2016), observaram redução nos teores de MS e aumento dos teores de PB e de produtividade de MS da palma 'Gigante'.

A palma é tradicionalmente conhecida como forrageira de baixo teor de PB, 53,0 g/kg (SANTOS *et al.*, 2006). Contudo, Silva *et al.* (2013), Donato *et al.* (2014) e Barros *et al.* (2016) obtiveram valores de PB bem superiores, de 120,0; 120,3 e 120,5 g/kg, respectivamente. Silva *et al.* (2013) utilizaram 200-150-100 kg/ha/ano de N, P₂O₅ e K₂O como adubo mineral, Donato *et al.* (2014) e Barros *et al.* (2016) aplicaram 0, 30, 60 e 90 t/ha/ano de esterco bovino, em diferentes ciclos de produção, e observaram aqueles valores de PB na maior dose.

O fornecimento de doses crescentes de esterco bovino elevou os teores de PB (Fig. 6.1A), nitrogênio total (NT) (Fig. 6.1B), proteína de rápida e intermediária degradação (B1 + B2)_{PB} (Fig. 6.1C), e reduziu os teores de carboidratos totais (CHT) (Fig. 6.1D), hemicelulose (Fig. 6.1E), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN_{NT}) (Fig. 6.1F) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA_{NT}) (Fig. 6.1G), em função do nitrogênio total (Fig. 6.1F) e proteína indigerível (C) (Fig. 6.1H), em palma 'Gigante' (DONATO *et al.*, 2014). A diminuição do teor de proteína indigerível da fração C resulta em maior disponibilidade de proteína verdadeira e melhora o valor nutritivo da palma.

A aplicação de esterco ao solo aporta muito N e P. A interação N e P é sinérgica quanto à absorção, sendo que ambos os nutrientes, quando em doses adequadas, aumentam mais acentuadamente a produção que em aplicações

7 - IRRIGAÇÃO

Marcelo Rocha dos Santos¹⁷, Alisson Jadavi Pereira da Silva¹⁸

1 - INTRODUÇÃO

Diante dos reflexos negativos na disponibilidade de recursos hídricos na região Semiárida, pela má distribuição espacial e temporal das chuvas, a irrigação tem despontado como uma técnica viável que possibilita aumento da produção agrícola. A alta probabilidade de ocorrência de seca na região Semiárida exige uma reserva forrageira estratégica para utilização nos longos períodos de estiagem. Nesse sentido, o cultivo da palma forrageira é fonte de renda e de alimentação do rebanho em períodos de estiagem prolongados.

Mesmo sendo uma cultura de baixa necessidade hídrica, por apresentar o metabolismo ácido das crassuláceas, a palma forrageira é uma cultura que melhora seus índices produtivos com a irrigação. Por outro lado, o rendimento desta cultura em certas regiões do Semiárido pode ser comprometido e, em alguns casos, as plantas podem até morrer por causa das condições de perda excessiva de água, baixa umidade, alta evapotranspiração e déficit hídrico e elevadas temperaturas, especialmente no período noturno (LIMA *et al.*, 2016).

A aplicação de água mesmo em quantidades mínimas, torna-se uma opção viável, para garantir produções satisfatórias da palma diante das condições adversas (LIMA *et al.*, 2015). Os valores médios do número de cladódios, biomassa verde e seca durante 380 dias, em condições irrigadas, são superiores aos observados na literatura em cultivos de sequeiro, inclusive com ciclos mais longos (QUEIROZ *et al.*, 2015). Mesmo em regiões de extrema escassez, em que não há qualquer fonte de água superficial ou subterrânea com qualidade para irrigação, o cultivo da palma forrageira pode ser viabilizado pela utilização de águas que apresentam qualidade inferior. A produção de matéria seca (MS) da palma 'Miúda' irrigada com água salina, na densidade de 50 mil plantas, preservando os cladódios secundários e com adubações química e orgânica, alcança 23,04 t/ha/ano (LIMA *et al.*, 2015).

Diante do exposto, este capítulo disponibiliza informações quanto à escolha do método de irrigação e das formas de manejo da água no cultivo da

¹⁷Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Professor do IF Baiano Campus Guanambi. marcelo.rocha@ifbaiano.edu.br

¹⁸Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Professor do IF Baiano Campus Governador Mangabeira. alisson.silva@ifbaiano.edu.br

palma forrageira, considerando as especificidades da cultura e utilizando resultados preliminares de experimentos de campo conduzidos em Guanambi e Senhor do Bonfim, Semiárido baiano.

2 - SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

A irrigação por aspersão convencional e a irrigação localizada por gotejamento são os sistemas mais usuais na palma forrageira. No entanto, essa cultura apresenta sistema radicular pouco profundo e com maior concentração próxima da planta. Sendo assim, a aplicação de água em toda área de cultivo, tal como ocorre na irrigação via aspersão, pode diminuir, sobremaneira, a eficiência da irrigação e exigir boas condições de disponibilidade hídrica. Já na irrigação localizada por gotejamento (Fig. 7.1A), a aplicação de água ocorre apenas na região do solo explorada pelas raízes da palma, o que eleva a eficiência da irrigação, exige um volume de água inferior ao exigido na irrigação por aspersão, constituindo-se alternativa para produção da palma forrageira com altas produtividades e com pouco volume de água em locais onde a produção de sequeiro é difícil.

Alguns produtores têm utilizado a irrigação por aspersão convencional (7.1B) por apresentar menor custo de implantação e, principalmente, por observar que o impacto do jato d'água nos cladódios tem atenuado os problemas com cochonilhas. Essas observações foram comprovadas por Moran *et al.* (1987), que, ao avaliarem os efeitos da chuva simulada na composição e sobrevivência de cochonilhas nos cladódios de palma, verificaram que o impacto das gotas contribui para redução da sobrevivência de cochonilhas, principalmente para as colônias recentemente estabelecidas e para as mais novas. Por causa da cobertura cerosa e compacta, as colônias mais velhas são mais resistentes. No entanto, após um período de 30 minutos de exposição à chuva, há redução de 60% na população dos insetos, independentemente da fase. Dessa forma, evidencia-se que a aspersão pode contribuir para o controle das cochonilhas, porém, pela disposição dos cladódios, nem sempre haverá impacto dos jatos em todas as superfícies infestadas.

A irrigação localizada é caracterizada por dois eixos principais (PIZARRO CABELLO, 1996): localização e alta frequência. A localização consiste na aplicação de água no volume de solo explorado pelas raízes da planta. Dessa forma, para manter o solo em sua capacidade máxima de armazenamento de água constante, são necessárias irrigações frequentes, sendo que a definição desta frequência depende da intensidade de ocorrência dos processos de evaporação do solo e de extração de água pelas raízes da cultura.

8 - MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Marcelo Fialho de Moura¹⁹, Marcelo Coutinho Picanço²⁰, Mayara Cristina Lopes²¹,
Tamiris Alves de Araújo²²

1. INTRODUÇÃO

O clima do Semiárido nordestino caracteriza-se por uma baixa quantidade e irregularidade de chuvas, alta radiação solar e temperaturas elevadas, o que gera dificuldades para produção de forragens nos períodos secos do ano. Nesse ambiente, a palma forrageira é uma excelente alternativa para a produção de alimento para bovinos, ovinos e caprinos, por apresentar características morfofisiológicas que possibilitam alta eficiência no uso da água (DONATO *et al.*, 2017).

Entretanto, o ataque de insetos-praga tem sido um fator limitante da produção da palma forrageira. Para o controle eficiente e sustentável das pragas nos cultivos, é necessária a adoção de Programas de Manejo Integrado de Pragas, que é composto pela diagnose, tomada de decisão e pelos métodos de controle. Na diagnose, ou avaliação do agroecossistema, são identificadas as pragas, descritos os fatores favoráveis a estes organismos e os pontos críticos do controle. A tomada de decisão de controle baseia-se em planos de amostragem e índices de tomada de decisão. Por último, são adotados os métodos de controle, selecionados usando critérios técnicos, econômicos, ecológicos e sociais (PICANÇO *et al.*, 2014a).

Apesar da importância dos Programas de Manejo Integrado de Pragas para os cultivos da palma forrageira, há grande carência de informações sobre este assunto. Assim, neste capítulo, o que se propõe é um programa de manejo integrado para as pragas da palma forrageira.

2. PRINCIPAIS PRAGAS DA PALMA FORRAGEIRA

Várias espécies de insetos herbívoros como cochonilhas (Hemiptera), besouros (Coleoptera), formigas (Hymenoptera), gafanhotos (Orthoptera), lagartas (Lepidoptera) e tripes (Thysanoptera) se alimentam das plantas da palma 'Miúda'

¹⁹Engenheiro Agrônomo, M.S. D.S. e Professor do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi. marcelo.moura@ifbaiano.edu.br

²⁰Engenheiro Agrônomo, M.S. D.S. e Professor da Universidade Federal de Viçosa. picanco@ufv.br

²¹Engenheira Agrônoma, M.S. da Universidade Federal de Viçosa. mayaralopesufv@gmail.com

²²Engenheira Agrônoma, M.S. da Universidade Federal de Viçosa. tamirisaa@gmail.com

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

ou 'Doce' *Nopalea cochenillifera* e da palma 'Gigante' *Opuntia ficus-indica*. Entretanto, apenas a cochonilha de escama *Diaspis echinocacti* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae) (Fig. 8.1) e a cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopidae) (Fig. 8.2) causam danos econômicos e reduzem a produtividade dos cultivos de palma forrageira na região do Semiárido nordestino.

Figura 8.1 - Cladódio de palma atacada pela cochonilha-de-escama



Marcelo Filho de Moura

Figura 8.2 - Cladódio de palma atacada pela cochonilha-do-carmim



Fotos: José Harley Ramos da Silva

9 - MANEJO DE DOENÇAS

Mário Sérgio Carvalho Dias²³, Alniusa Maria de Jesus²⁴

1 - INTRODUÇÃO

A palma forrageira pode ser afetada por doenças (BENNA, 1991), apesar de ser nativa de regiões muito quentes e de clima seco, o que é desfavorável a muitos patógenos.

A maior severidade das doenças tem sido correlacionada com a suscetibilidade de cultivares e clones, adensamento da cultura, estresse nutricional, excesso de matéria orgânica (MO) e umidade no solo. Entre as doenças relatadas, destacam-se as podridões de cladódios, podridões de raízes e cladódios da base e manchas em artículos por reduzirem a produtividade e limitarem o cultivo (SANTOS *et al.*, 2006).

Algumas doenças podem ocasionar perdas significativas na produção dessa cultura, como aquelas causadas pelos fungos *Scytalidium lignicola* (podridão-seca-e-escamosa), *Lasiodiplodia theobromae* (podridão-negra), *Fusarium solani* (podridão-de-Fusarium), *Fusarium oxysporum* (murcha-de-Fusarium), *Alternaria tenuis* (mancha-de-Alternaria) e pela bactéria *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (podridão-mole) entre outros patógenos (GRANATA; SIDOTI, 2000).

As doenças da parte aérea da palma forrageira são favorecidas pela presença de umidade no cladódio e, principalmente, por ferimentos causados por insectos, roedores, aves e danos mecânicos provocados pelo homem nas operações dos tratos culturais. O mesmo ocorre com as doenças do sistema radicular e do colo da planta, que são favorecidas por alta umidade do solo e pela lesão da muda provocada na sua retirada da planta-mãe.

A podridão-seca-e-escamosa e a podridão-negra afetam a palma forrageira em vários cultivos no Semiárido brasileiro. Alves (2018) isolou *Scytalidium lignicola* e *Lasiodiplodia theobromae* em palma forrageira no Semiárido de Minas Gerais, nos municípios de Janaúba e Nova Porteirinha. Após inoculações em cladódios destacados da planta-mãe, constatou que estes fungos são patogênicos às cultivares Orelha-de-elefante e Gigante e não patogênico à cultivar Miúda ou Doce. Trabalhos posteriores desenvolvidos na mesma região por Carvalho (2018) apontaram que a cultivar IPA-Sertânia também é suscetível

²³Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Pesquisador EPAMIG NORTE, Bolsista FAPEMIG. mariodias@epamig.br

²⁴Bióloga, M.S. D.S., e Pesquisadora EPAMIG NORTE. Email: alniusa@epamig.br

a *S. lignicola*, entretanto, após inoculações dos cladódios, não foi verificado desenvolvimento de lesões naqueles cladódios inoculados sem ferimentos, o que constata a necessidade de perfurações para a penetração do patógeno e a ocorrência da infecção.

Os relatos dos agricultores e as constantes visitas aos cultivos de palma no Norte de Minas Gerais asseguram que a utilização de material propagativo infectado é um dos principais fatores de disseminação das doenças da palma forrageira nesta região e, provavelmente, em todo o Semiárido brasileiro. A severidade das doenças geralmente é favorecida pela falta de desinfecção de ferramentas utilizadas nas podas de retiradas de material propagativo, pela maior predisposição ao ataque de patógenos causada por deficiências nutricionais, resultantes da falta de adubações ou até mesmo quando feita de forma inadequada e também pela má drenagem do solo nos períodos chuvosos.

Alguns problemas fitossanitários já enfrentados pelos produtores mexicanos se assemelham muito aos que vêm enfrentando os produtores de palma no Semiárido brasileiro, pois Méndez-Gallegos *et al.* (2008) já alertavam que, nos cultivos mexicanos, as principais causas da proliferação das doenças eram:

- método de propagação e multiplicação sem controle fitossanitário;
- diversidade genética limitada;
- manejo agrônômico nulo ou limitado dos cultivos;
- falta de sintomatologia definida (confusão de dano, sinonímia de agentes causadores) e de estratégias de controle.

Outro problema que também dificulta o manejo das doenças no Brasil é que ainda não há fungicidas, bactericidas e nematicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle (BRASIL, 2018), apesar de existirem relatos da utilização de produtos químicos para esta finalidade. Sendo assim, o manejo das doenças tem por base medidas de exclusão e erradicação (DIAS *et al.*, 2017).

2 - PODRIDÃO-SECA-E-ESCAMOSA

Scytallidium lignicola

Esta doença destaca-se como uma das mais importantes para a palma forrageira, pois vários levantamentos feitos no Semiárido nordestino apontam frequentemente sua incidência. O agente causal é o fungo *S. lignicola*, que tem como hospedeiros várias espécies de plantas, sendo uma destas a mandioca, que, quando afetada pelo patógeno, adquire a podridão-negra das raízes e do caule, doença que vem ganhando importância no Nordeste brasileiro. Os sin-

10 - INDICADORES TÉCNICOS, DE PRODUÇÃO E ECONÔMICOS DA CULTURA

Paulo Emílio Rodrigues Donato²⁵, Sérgio Donato¹, João Abel da Silva¹,
Maria Geralda Vilela Rodrigues²⁶, Marcelo Rocha dos Santos¹

1. INTRODUÇÃO

Para análise de uma propriedade ou mesmo de uma atividade de produção vegetal ou animal, é preciso conhecer, detalhadamente, o valor de custo da atividade. Essa análise é decisiva para a continuidade do empreendimento. O produtor precisa ter uma contabilidade mínima da atividade, com anotações das receitas e despesas praticadas. O sucesso de qualquer sistema de produção é resultante dos custos de produção, da receita obtida e da rentabilidade do capital investido (PERES *et al.*, 2004).

Geralmente, o produtor tem pouco domínio dos fatores externos à propriedade rural, e o preço é definido pelo mercado. Assim, a atuação do produtor é mais direta no aumento da produtividade e, sobretudo, na redução dos custos para aumentar a rentabilidade líquida. Os custos de um palmar podem variar bastante em função do nível tecnológico utilizado pelo produtor, do tipo de material de plantio, da densidade de plantio, da fertilidade do solo, da eficiência da mão de obra, muitas vezes familiar, e do índice de mecanização, que ultimamente tem crescido na cultura (DONATO *et al.*, 2017b). Também concorre para isso o uso de tecnologia de irrigação (DANTAS *et al.*, 2017) e de fertilização.

Assim, a proposição de um custo de produção que tenha aplicabilidade para o produtor rural, usuário final dessa informação, deve contemplar os principais fatores que influenciam as variações desse custo, por exemplo, a expectativa de produtividade, a fertilidade dos solos, a extração de nutrientes pela planta, a densidade de plantio, o tipo de muda utilizada - se convencional ou de cultura de tecido - o uso ou não de irrigação e de mecanização, os investimentos fixos e os juros.

Para Frizzone e Silveira (2001), a decisão racional de investir em qualquer negócio deve considerar modelos analíticos que contemplem ferramentas

²⁵Engenheiro Agrônomo, M.P. D.S. e Professor do Instituto Federal Baiano Campus Guanambi. paulo.donato@ifbaiano.edu.br sergio.donato@ifbaiano.edu.br joao.silva@ifbaiano.edu.br, marcelo.rocha@ifbaiano.edu.br

²⁶Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Pesquisadora da EPAMIG Norte. magevr@epamig.br

formais para análise e avaliação de programas e projetos, a exemplo do valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e análise benefício/custo (B/C). Peres *et al.* (2004) asseguram que alguns indicadores econômicos devem ser adotados para a avaliação financeira de sistemas de produção, entre eles o VPL e a TIR. Os sistemas de produção contemplam três partes, quais sejam: entradas, saídas e processos.

A análise financeira determina como o capital investido no projeto retorna ao investidor (PERES *et al.*, 2004). É válida quando os objetivos do sistema de produção são estritamente comerciais, para maximizar a diferença entre os ingressos financeiros e as despesas do negócio, o que se almeja ou planeja em qualquer empreendimento agropecuário.

Objetiva-se com o presente capítulo apresentar e discutir, de forma resumida, alguns indicadores técnicos e econômicos para a cultura da palma forrageira, considerando as variações dos principais fatores que interferem no seu custo de produção.

2 - CUSTOS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE FINANCEIRA ANUAL

A Tabela 10.1 apresenta os custos mínimos de investimentos fixos necessários para a implantação e o processamento da palma forrageira. Consideraram-se a construção de cerca no entorno da área da lavoura e a aquisição de um conjunto picador de palma, equipamento essencial no caso de fornecimento de palma forrageira para os animais. Esses custos de investimentos podem aumentar se contemplarem a aquisição de sistema de irrigação (Tabelas 10.2 e 10.3), variando com o número de setores irrigados, tecnologia hoje bastante difundida entre os produtores. A Tabela 10.4 apresenta os custos referentes aos investimentos fixos, considerando também a aquisição de um sistema de irrigação.

A Tabela 10.5 apresenta os indicadores de custeio inerentes à produção de 1 hectare de palma forrageira, cultivar Gigante. Para tanto, foi considerado um palmar cultivado em solo de média fertilidade, com população de 40 mil plantas/hectare.

11 - VALOR NUTRITIVO E UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Fabiano Ferreira da Silva²⁷, Dicastro Dias de Souza²⁸, Antonio Ferraz Porto Junior²⁹,
Evely Giovanna Leite Costa³, Jacqueline Firmino de Sá³⁰,
Luciano Santos Almeida³¹

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira é uma cactácea forrageira de origem mexicana, muito bem adaptada às condições do Semiárido brasileiro, e tem sido largamente utilizada na suplementação animal, principalmente nas épocas de escassez de alimento.

Das espécies de palma forrageira, as mais utilizadas na alimentação animal são a palma 'Gigante'; a palma 'Redonda' (*Opuntia ficus-indica*) e a palma 'Miúda' ou 'Doce' (*Nopalea cochenillifera*), podendo algumas variedades não apresentar espinhos. A palma 'Miúda' normalmente tem desenvolvimento acelerado e maiores teores de matéria seca em relação às outras cactáceas (OLIVEIRA *et al.*, 2011), contudo, é menos tolerante aos estresses hídricos e de calor.

Por se tratar de uma espécie que tem características fisiológicas inerentes a plantas metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), mostra habilidade de absorver a energia solar durante o dia e, durante a noite, nas horas mais frias, fixar o CO₂, o que atenua a perda de água pelo processo de evapotranspiração, possibilitando melhor aproveitamento dessa água e maior resistência ao déficit hídrico (RAMOS *et al.*, 2011). Essas características justificam a adaptação da palma forrageira à condição adversa de baixo índice pluviométrico, contribuindo de forma significativa para sua utilização, principalmente, na alimentação animal em regiões mais secas.

Em períodos de longas estiagens e consequente escassez de alimentos, aliados ao baixo valor nutricional das pastagens, a palma torna-se uma excelente

²⁷Médico Veterinário, D.S. e Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: ffsilva@pq.cnpq.br

²⁸Zootecnista, D.S., Consultor Técnico da Empresa Matsuda Nutrição Animal. E-mail: dicastro@zootecnista.com.br

²⁹Zootecnista e Doutorando(a) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. E-mail: ferrazporto@hotmail.com e evelygiovanna@hotmail.com

³⁰Zootecnista, D.S. e Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano. E-mail: jacqueline.sa@itapetinga.ifbaiano.edu.br

³¹Zootecnista e Produtor Rural. E-mail: luciano.almeida1@yahoo.com.br

alternativa como fonte de alimento, pela sua alta produção de matéria seca (MS) por hectare, alto teor de carboidratos não fibrosos, boa aceitabilidade, digestibilidade e bom valor energético, podendo substituir o milho na alimentação animal, além de suprir boa parte das exigências de água (ALMEIDA, 2012). Contudo verificam-se limitações quanto ao seu uso exclusivo como único volumoso, em função do seu baixo teor de proteína e fibra em detergente neutro (FDN).

Dessa forma, objetivou-se compilar dados de pesquisas que comprovem a eficiência e os níveis adequados de utilização da palma forrageira na dieta de ruminantes. A formulação de dietas balanceadas utilizando a palma forrageira como fonte energética mostra-se como uma boa alternativa capaz de viabilizar o consumo para grandes e pequenos ruminantes, principalmente em regiões Semiáridas.

2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PALMA FORRAGEIRA

Na alimentação de bovinos, tradicionalmente, a palma in natura é utilizada picada e fornecida aos animais no cocho, ensilada (mais raramente), desidratada e transformada em farelo, e recentemente como pastejo direto. A forma de utilização vai depender da disponibilidade de recursos humanos, benfeitorias, maquinários e frequência de disponibilidade do material.

Ao avaliar a composição química da palma forrageira pode ser observada uma relativa variação, de acordo com a idade, época do ano, tratos culturais e, independentemente do gênero, exibe baixos teores de MS, que variam de 6,1% a 17,1% (Tabela 11.1).

Este alto teor de água na palma é interessante para regiões com déficit hídrico, pois esta quantidade de água pode oferecer até 90% das exigências de água do animal (PESSOA *et al.*, 2014). Contudo, Aguiar *et al.* (2015) afirmam que, pela grande quantidade de água na palma, esta pode ocasionar redução do consumo pelos efeitos físicos (enchimento) no rúmen. Da mesma forma, o National Research Council (NRC, 2001) relata que dietas contendo teores de umidades acima de 50% propiciam queda no consumo de alimentos.

Observa-se pouca variação na composição química entre os gêneros *Nopalaea* (palma 'Miúda') e *Opuntia* (palma 'Gigante') em relação às médias de MS e dos nutrientes destes dois gêneros (Tabela 11.1). Em estudo conduzido por Torres *et al.* (2009), a palma 'Gigante' foi substituída pela palma 'Miúda' em dietas para bovinos em crescimento, não tendo os autores encontrado alterações no consumo e na digestibilidade dos nutrientes. Resultados similares foram obtidos por Silva (2017), que avaliou a aceitabilidade da palma 'Orelha de elefante mexicana' e da palma Miúda por ovinos, não tendo observado efeito sobre o desempenho dos animais, consumo e digestibilidade dos nutrientes, evidenciando que o uso de um dos dois gêneros, quando cultivados nas mesmas condições, não afeta a qualidade nutricional da dieta.

12 - CLADÓDIOS E FRUTOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Ariane Castricini³², Heloisa Mattana Saturnino³³, Maristella Martineli³⁴

1. INTRODUÇÃO

A família Cactaceae tem como Centro de Origem o Continente Americano, distribuindo-se desde a Patagônia até o Canadá. Pinturas, peças cerâmicas, baixos e altos relevos, peças têxteis, utensílios e outros artefatos revelam que as cactáceas já eram utilizadas pelos povos autóctones do Continente desde cerca de 10 mil anos atrás. Quando os espanhóis chegaram ao México, o nopal (*Opuntia ficus-indica*) já era cultivado e consumido pela população local e selecionado para formas inermes. Os espanhóis introduziram o nopal na Espanha e na Ilha da Sicília, na Itália, e de lá para outras regiões Semiáridas da Europa, África, Ásia, Oceania e em suas outras Colônias da América, como um recurso alimentar importante e como ornamental. O nopal é denominado tuna na Argentina, Bolívia, Chile e Peru; higo na Colômbia; higo de Índia na Espanha; ficodíndia na Itália; figue de barbárie na França; e prickly pear ou cactus pear nos países de língua inglesa. No Brasil, a planta é denominada palma forrageira e o fruto, figo-da-índia, em alusão às Índias ocidentais (CASTRICINI *et al.*, 2017).

No início do século 17, a espécie frutífera figo-da-índia (*Opuntia ficus-indica*) foi trazida para o Brasil pelo rei de Portugal, D. João VI, e mais tarde, por imigrantes vindos da Itália, onde a espécie *O. ficus-indica* foi introduzida no século 16. A introdução na região Semiárida nordestina, em meados do século 19, se deu para a produção do corante carmim-cochonilha, de larga aplicação nas indústrias cosmética, alimentícia e farmacêutica.

Por adaptar-se às condições edafoclimáticas do sertão e por constituir, durante a época seca, alimento para os rebanhos, a palma estabeleceu-se na região, apesar do fracasso na produção do corante. Trata-se de uma planta xerófila que tem, como via fotossintética, metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), que lhe confere adaptação à seca.

³²Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Bolsista Fapemig. ariane@epamig.br

³³Engenheira Agrônoma, M.S. e Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. mattanahelo@yahoo.com.br

³⁴Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Professora da Universidade Estadual de Montes Claros Campus Janaúba. maristellamartineli@yahoo.com.br

Mundialmente utiliza-se a palma forrageira na alimentação animal, como verdura (brotos ou raquetes/cladódios jovens) para consumo humano, principalmente no México, onde o cladódio é consumido em saladas, geleias e xaropes e o fruto (figo-da-índia) in natura ou processado, nos mercados nacionais e internacionais, especialmente Estados Unidos e Europa (CHIACCHIO *et al.*, 2006). Na América Latina, a verdura e os frutos da palma são consumidos frescos ou processados, e os frutos frescos são mais aceitos nos mercados europeu e norte-americano (FEUGANG *et al.*, 2006). Os principais países produtores de frutos são Itália, Chile, Israel, Colômbia, Estados Unidos e, principalmente, o México, onde ocorre a maior variabilidade genética e disponibilidade de germoplasma, maiores áreas cultivadas e consumo de frutos (CORRALES GARCÍA; HERNÁNDEZ SILVA, 2005; FLORES VALDEZ, 2002). Os principais consumidores são Alemanha, França, Holanda, Inglaterra, Itália, Israel, Estados Unidos, Japão e México.

O figo-da-índia produzido na Itália baseia-se numa única espécie com três variedades, sendo que a variedade amarela responde cerca de 90% da produção. Israel produz basicamente uma variedade de cor amarela, denominada 'offer', selecionada naquele país. No Chile, desde os tempos coloniais, cultiva-se o figo-da-índia (tuna) da espécie *O. ficus-indica*, com predomínio da variedade verde. Nos Estados Unidos, produz-se, quase exclusivamente, uma variedade de polpa vermelha, introduzida da Sicília (Itália) e algumas de Israel.

Em alguns municípios do sertão baiano e da Chapada Diamantina, o broto de palma faz parte da dieta da população, sendo comercializado empacotado nas feiras livres e também em pequena quantidade em feiras e supermercados de algumas cidades do Norte de Minas Gerais. Várias receitas culinárias foram desenvolvidas utilizando o broto de palma, como refogado puro ou em misturas com carnes, hortaliças e outros ingredientes, e também como recheio de tortas e pastéis, além de farofas e receitas de doces e sucos.

Amaya Robles (2009) relata que da palma também se utilizam a mucilagem, a casca, a polpa e seus compostos químicos para elaboração de óleo, pectina e corante. É utilizada ainda na produção de álcool, vinhos, licores, refrigerante, mel e queijo de palma, compotas, geleias, produtos desidratados para elaboração de doces com alto valor energético, barra de cereais, vinagres, aromatizantes, massas e matéria-prima para cosméticos.

Este capítulo apresenta o emprego de cladódios maduros e jovens (verdura) e do figo-da-índia, fruto da palma forrageira, in natura e em produtos processados, para alimentação humana.

Impressão



