



# INFORME AGROPECUARIO

v. 39, n. 303, 2018

ISSN 0100-3364

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Governo de Minas Gerais

## Abacate: tecnologias de produção e benefícios à saúde

INFORME AGROPECUARIO



SUMÁRIO



PUBLICAÇÕES

INFORME AGROPECUARIO



ISSN 01003364 R\$ 15,00

9 770100 336002 0 0303



A **FLOTTWEG** possui tecnologia e equipamentos para a extração de óleo de abacate desde equipamentos de separação até a linha completa a depender de cada projeto.

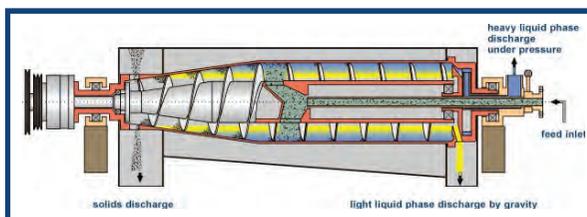
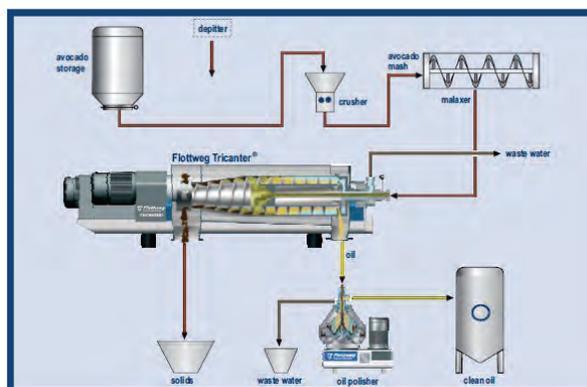
O **Tricanter® FLOTTWEG** separa o polpa do abacate em polpa seca, óleo e água. É possível dependendo da fruta e condições de estocagem trabalhar com um polimento final.

Após colhido, os abacates são lavados para remoção de folhas residuais, terra e outras impurezas para que o processamento dos mesmos seja iniciado.

Todo o processo é feito e apropriado para obtenção do mais puro óleo e máximo rendimento possível.

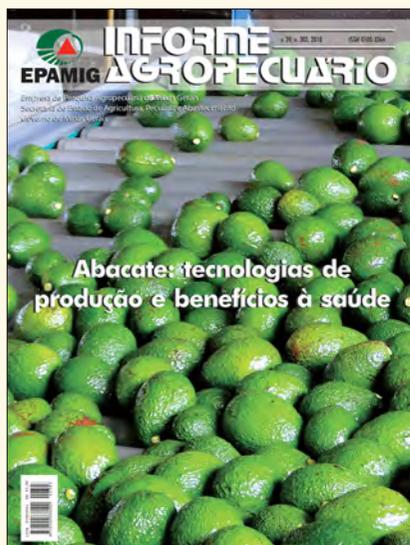
#### Benefício do sistema FLOTTWEG

- Maior extração possível do óleo disponível na polpa de extração **através do IMPELLER® do Tricanter®**.
- Experiência **FLOTTWEG** de mais de 40 anos neste tipo de processamento e quase 100 plantas em operação com óleos comestíveis.
- Processos customizados conforme características regionais e finalidade dos produtos obtidos.
- Simplicidade operacional da instalação.
- Adaptação e flexibilidade do processo conforme qualidade do abacate de entrada.
- O sistema pode ser totalmente automatizado e integrado na planta do cliente.
- Sistema projetado na Alemanha.
- Linhas completas em países como Quênia, México, Paraguai e outros em operação.
- Baixo OPEX comparado a sistemas com menor grau tecnológico.



Ben Original.com.br





# Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v. 39, n. 303, 2018

Belo Horizonte, MG

## Sumário

<b>EDITORIAL</b> .....	3
<b>ENTREVISTA</b> .....	4
<b>Caracterização dos mercados global e brasileiro de abacate</b> <i>Daniel Leite Mesquita e Adelson Francisco de Oliveira</i> .....	7
<b>Fisiologia, morfologia e biologia floral do abacateiro</b> <i>Carolina Ruiz Zambon, Adriana Tiemi Nakamura, Laíce Souza Rabelo e Edson Simão</i> .....	12
<b>Métodos de multiplicação e manejo em viveiros para formação de mudas de abacateiro</b> <i>Verônica Andrade dos Santos, Fábio Oseias dos Reis Silva, José Darlan Ramos, Miriã Cristina Pereira Fagundes, Iago Reinaldo Cametti e Pedro Maranhã Peche</i> .....	27
<b>Nutrição do abacateiro</b> <i>Hugo Adelande de Mesquita, João Chrisóstomo Pedroso Neto, Ângelo Albérico Alvarenga e Adelson Francisco de Oliveira</i> .....	37
<b>Aspectos técnicos para implantação e condução do pomar de abacate</b> <i>Ângelo Albérico Alvarenga, Regis Pereira Venturin, Hugo Adelande de Mesquita, Adelson Francisco de Oliveira, Paulo Márcio Norberto e José Clélio de Andrade</i> .....	46
<b>Aspectos sobre a colheita e pós-colheita do abacate</b> <i>Emerson Dias Gonçalves, Paula Nogueira Curi, Ângelo Albérico Alvarenga, Vanessa da Fontoura Custodio Monteiro, Pedro Henrique Abreu Moura e Hugo Adelande de Mesquita</i> ..	59
<b>Identificação e controle das principais doenças do abacateiro</b> <i>Vicente Luiz de Carvalho, Miriã Cristina Pereira Fagundes, Adelson Francisco de Oliveira, Lair Victor Pereira, Maria Gilmar de Oliveira Soares e Rodrigo Luz da Cunha</i> .....	68
<b>Insetos e ácaros-praga em abacateiro</b> <i>Paulo Rebelles Reis e Júlio César de Souza</i> .....	80
<b>Benefícios do abacate para a saúde humana</b> <i>Valéria Pícolo Barcelos Bissoli e Maria de Fátima Pícolo Barcelos</i> .....	93
<b>Extração de azeite de abacate para uso gourmet</b> <i>Adelson Francisco de Oliveira, Luiz Fernando de Oliveira da Silva e Hugo Adelande de Mesquita</i> .....	102
<b>Índices químicos para determinação da qualidade do azeite de abacate</b> <i>Cleiton Antônio Nunes, Livia Maria Braga Resende, Kassiana Teixeira Magalhães e Talita de Sousa Tavares</i> .....	118

## Apresentação

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são consideradas uma das principais causas de mortalidade no Brasil, ou seja, mais de 400 mil mortes/ano, representando um enorme ônus financeiro para o País. Recomendações recentes sugerem que o consumo de grãos, frutas e vegetais deve ser aumentado para prevenir ou tratar essas doenças. Dentre os possíveis componentes destes alimentos que teriam ações hipocolesterolêmicas destacam-se as proteínas vegetais, as fibras e alguns compostos fitoquímicos, como os esteróis/estanois, ácido fítico, taninos, entre outros.

O abacate é um fruto que atende a essa premissa. Além de seu uso in natura ser nutritivo e saudável, obedecidos os critérios técnicos e qualitativos na produção agrônômica dos frutos do abacateiro e depois no seu manuseio para a extração, o azeite obtido de sua polpa também pode ser classificado como extravirgem, apresentando igual vantagem à saúde humana.

A agroindústria do azeite de abacate apresenta boas perspectivas no Brasil, em função de os frutos de algumas variedades cultivadas apresentarem quantidades consideráveis de lipídeos (em média de 8% a 20% na polpa úmida). Outro aspecto a ser considerado é que há disponibilidade de matéria-prima durante praticamente o ano todo, com variedades mais tardias, sendo colhidas entre os meses de julho e novembro, enquanto que as variedades mais precoces são colhidas entre os meses de janeiro a junho. Outro aspecto importante é que, principalmente em anos de supersafra, o preço do fruto no mercado interno atinge valores muito baixos, em decorrência do volume produzido, o que sugere o uso do excedente na agroindústria.

Assim, esta edição do Informe Agropecuário destaca a cultura do abacate sob o ponto de vista agrônômico, mas de maneira especial descreve não só a extração do azeite de abacate por centrifugação, mas também as características físicas e químicas que definem a sua qualidade, bem como os benefícios de seu uso para a saúde humana.

*Adelson Francisco de Oliveira  
Ângelo Albérico Alvarenga*

ISSN 0100-3364



© 1977 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

#### CONSELHO DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

*Trazilbo José de Paula Júnior*

*Marcelo Abreu Lanza*

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

*Beatriz Cordenonsi Lopes*

#### COMISSÃO EDITORIAL DE PUBLICAÇÕES E INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

*Trazilbo José de Paula Júnior*

*Beatriz Cordenonsi Lopes*

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

*Marcelo Abreu Lanza*

#### EDITORES TÉCNICOS

*Adelson Francisco de Oliveira e Ângelo Albérico Alvarenga*  
(EPAMIG Sul)

#### CONSULTORES TÉCNICOS

*Marcelo Abreu Lanza e Fúlvio Rodriguez Simão* (EPAMIG Sede)

#### PRODUÇÃO

#### DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

#### EDITORA-CHEFE

*Vânia Lúcia Alves Lacerda*

#### DIVISÃO DE PRODUÇÃO EDITORIAL

*Fabriciano Chaves Amaral*

#### REVISÃO LINGUÍSTICA E GRÁFICA

*Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira*

#### NORMALIZAÇÃO

*Fátima Rocha Gomes*

#### PRODUÇÃO E ARTE

**Diagramação/formatação:** *Ângela Batista P. Carvalho,*  
*Ester Barbosa Santana (estagiária), Fabriciano Chaves Amaral e*  
*Maria Alice Vieira*

#### Coordenação de Produção Gráfica

*Ângela Batista P. Carvalho*

**Capa:** *Ângela Batista P. Carvalho*

**Foto da capa:** *Adelson Francisco de Oliveira*

#### Contato - Produção da revista

(31) 3489-5075 - dpit@epamig.br

**Impressão:** *EGL Editores Gráficos Ltda.*

**Circulação:** *fevereiro 2019*

## Informe Agropecuário é uma publicação trimestral da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

#### AQUISIÇÃO DE EXEMPLARES

##### Divisão de Negócios Tecnológicos

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

#### DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

*Dorotéia Resende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira*

*Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond*

(31) 3489-5073 - biblioteca@epamig.br

EPAMIG Sede

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .  
v.: il.

Bimestral - até 2017, Trimestral - 2018  
Cont.de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística.-  
v.1, n.1 - (abr.1975).  
ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na  
AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais**  
**Secretaria de Estado de Agricultura,**  
**Pecuária e Abastecimento**



Governo do Estado de Minas Gerais  
Romeu Zema Neto  
Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ana Maria Soares Valentini  
Secretária



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

#### Conselho de Administração

Ana Maria Soares Valentini	<b>Suplentes</b>
Sebastião Barbosa	Lígia Maria Alves Pereira
Glênio Martins de Lima Mariano	Guilherme Henrique de Azevedo Machado
Neivaldo de Lima Virgílio	João Ricardo Albanez
Maria Lélia Rodriguez Simão	Reginério Soares Faria
Marco Antonio Viana Leite	

#### Conselho Fiscal

Márcio Maia de Castro	<b>Suplentes</b>
Livia Maria Siqueira Fernandes	Marcelo de Sousa Magalhães
Amarildo José Brumano Kalil	Pedro Dangelo Ribeiro

#### Presidência

Ana Maria Soares Valentini  
(Respondendo pela Presidência da EPAMIG)

#### Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

#### Diretoria de Administração e Finanças

Guilherme Henrique de Azevedo Machado

#### Gabinete da Presidência

Maria Lélia Rodriguez Simão

#### Assessoria de Assuntos Estratégicos

Beatriz Cordenonsi Lopes

#### Assessoria de Comunicação

Fernanda Nívea Marques Fabrino

#### Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

#### Assessoria de Informática

Gilberto Stoduto de Melo

#### Assessoria Jurídica

Valdir Mendes Rodrigues Filho

#### Assessoria de Negócios Agropecuários

Mauro Lúcio de Rezende

#### Auditoria Interna

Lúcio Rogério Ramos

#### Departamento de Gestão de Pessoas

Marcelo Ribeiro Gonçalves

#### Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

#### Departamento de Infraestrutura e Logística

Ricardo Alves de Oliveira

#### Departamento de Inovação, Negócios Tecnológicos e

#### Suporte Jurídico à Pesquisa

Thales Santos Terra

#### Departamento de Orçamento e Finanças

Patrícia França Teixeira

#### Departamento de Pesquisa

Beatriz Cordenonsi Lopes

#### Departamento de Suprimentos

Mauro Lúcio de Rezende

#### Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Claudio Furtado Soares

#### Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

#### EPAMIG Sul

Rogério Antônio Silva e Marcelo Pimenta Freire

#### EPAMIG Norte

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

#### EPAMIG Sudeste

Marcelo de Freitas Ribeiro e Adriano de Castro Antônio

#### EPAMIG Centro-Oeste

Marinalva Woods Pedrosa e Waldênia Almeida Lapa Diniz

#### EPAMIG Oeste

Daniel Angelucci de Amorim e Irenilda de Almeida

# Azeite de abacate: opção de consumo saudável

A demanda mundial por abacate é crescente, especialmente por suas qualidades nutricionais e possibilidade de prevenir doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção de abacate, em 2016, atingiu 5,6 milhões de toneladas, com um ritmo rápido de crescimento ao longo dos últimos anos.

O México lidera a produção desse fruto, seguido da Indonésia, República Dominicana e Estados Unidos. A América do Sul também se destaca com a Colômbia, o Peru, o Brasil e o Chile. O Brasil é o sétimo produtor mundial de abacate, com uma tendência para o aumento de plantios, principalmente para suprir o crescente mercado interno.

Os maiores produtores de abacate no Brasil são os estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, o que coloca a Região Sudeste na liderança da produção, com a quase totalidade da safra, seguida dos estados do Sul. A área colhida de abacate no Brasil tem apresentado estabilidade recente em torno de 10 mil hectares. No País, são cultivadas principalmente as variedades híbridas, resultantes de cruzamentos entre raças distintas e que mais se adaptaram às condições tropicais, inclusive a 'Hass' (avocado), sendo esta a mais popular no mundo, mas que não tem a preferência na produção e no consumo brasileiros.

Outros desafios apresentam-se na cadeia produtiva do abacate, como a oferta de mudas de qualidade, controle de pragas e doenças e perdas pós-colheita no escoamento da produção e na comercialização. Parte desses desafios depende de estudos e de pesquisas para gerar ou adaptar tecnologias e agregar valor ao produto. Neste aspecto ressaltam-se os trabalhos realizados no Campo Experimental da EPAMIG, em Maria da Fé, Sul de Minas, para extração do azeite de abacate, a exemplo do êxito obtido com a pesquisa na extração do azeite de oliva.

Nesta edição do Informe Agropecuário são apresentadas informações e tecnologias para cultivo de abacate, controle de pragas e doenças e extração de azeite de abacate, bem como estudos sobre benefícios à saúde com o objetivo de contribuir para o crescimento da produção e do consumo de um alimento de qualidade.

Trazilbo José de Paula Júnior

Diretoria de Operações Técnicas da EPAMIG



SUMÁRIO



PUBLICIDADES

# Abacate: novas perspectivas de nutrição e saúde



Jonas Octávio é técnico agrícola, gerente Comercial e presidente da Associação Brasileira dos Produtores de Abacate (ABPA), situada em São Gotardo, MG, com atuação em todo o território nacional. O objetivo da Associação é promover o abacate pela valorização de suas propriedades nutricionais, nutracêuticas e cosméticas. Jonas Octávio trabalha na produção e comercialização dessa fruta e enfatiza que a união dos produtores de abacate em prol da sustentabilidade da cadeia produtiva foi a motivação para a criação da ABPA. Dentre as várias linhas de trabalho da Associação, a divulgação dos benefícios do abacate nas mídias sociais e em eventos de formadores de opinião e aos produtores tem motivado um novo olhar para esta fruta.

**IA** - Qual a situação da produção e do consumo de abacate no Brasil?

**Jonas Octávio** - O consumo desta fruta tem aumentado muito no Brasil. Estima-se que mais que dobrou, porém o incremento de produção é maior que a velocidade de consumo, pois muitos produtores migraram de outras atividades para o cultivo do abacate. Isso nos preocupa, uma vez que toda comercialização é in natura, embora existam algumas ações com azeite de abacate, mas ainda muito singelas.

**IA** - Existe diferença entre avocado e abacate?

**Jonas Octávio** - Não, avocado e abacate são a mesma coisa. Abacate é a tradução do inglês, mas podemos levar em consideração que o que chamamos de abacate aqui no Brasil são os de variedades como Geada, Fortuna, Quintal, Breda, Margarida, e avocado é o da variedade Hass, mas ao final todos são abacates. A cultivar Hass apresenta frutos menores, porém a qualidade nutricional é maior que a dos abacates tropicais do Brasil, pois têm menos água e mais azeite na sua composição.

Estas frutas de tamanho menor e que, quando maduras, mudam de cor predominantemente para marrom-escuro, são as mais consumidas no mundo.

**IA** - Com relação ao sistema produtivo, existe alguma característica específica entre as variedades?

**Jonas Octávio** - Sim, cada variedade, seja avocado seja tropical, tem suas próprias características. Uma podem ser precoces outras tardias, plantadas em maiores ou menores espaçamentos e, por causa de suas peculiaridades, requerem avaliações na hora de implantação dos pomares.

**IA** - Quais as principais variedades de abacates produzidas no Brasil?

**Jonas Octávio** - Hoje temos muitas variedades, mas citarei as mais importantes comercialmente: 'Geada', 'Fortuna', 'Quintal', 'Ouro verde', 'Fuks', 'Breda', 'Hass' (avocado) e 'Margarida'. Como essas variedades apresentam maturação em períodos distintos, o produtor dispõe de frutos para comercialização durante todo ano.

**IA** - Na sua opinião, quais os principais desafios da cultura do abacate?

**Jonas Octávio** - Acreditamos que o maior desafio é o escoamento das frutas no mercado, com um custo que possa dar rentabilidade ao produtor. Outro é com relação aos defensivos agrícolas, existindo poucas opções, as quais não contemplam todas as pragas e doenças que existem hoje na cultura.

**IA** - Neste último caso, o controle de pragas e de doenças na gestão das propriedades deve ser priorizado pelo produtor de abacate?

**Jonas Octávio** - Enfrentamos atualmente uma situação muito delicada no controle de pragas. São poucos defensivos agrícolas registrados para a cultura do abacate e que já não controlam a quantidade de pragas que estão presentes nos pomares. Então, fazer um sistema de controle com produtos alternativos, a meu ver, é a questão mais importante hoje.

**IA** - Qual o posicionamento dos produtores em relação ao esforço para produção de qualidade?



**Jonas Octávio** - Existe uma migração muito grande de produtores para o plantio do abacate, e o que tenho visto são dois grupos distintos: produtores engajados e comprometidos com o desenvolvimento da cadeia de frutas com qualidade e outros que não estão fazendo nada e ainda acreditam que pomar de abacate não precisa de muita atenção e cuidados, sendo cultivado num modelo de extrativismo. Produtores que dizem que abacate é só plantar que produz estão muito enganados, e esse é um dos piores erros.

**IA** - *Qual a importância da pesquisa diante das demandas do setor produtivo de abacates?*

**Jonas Octávio** - É muito importante no decorrer dos próximos anos aprimorar o sistema de produção, com plantas de menor porte, novas variedades para suprir o ano inteiro com frutas de qualidade, técnicas de amadurecimento, controle de pragas e doenças e tantas outras. Sem novas tecnologias será inviável a produção, principalmente pela falta de mão de obra para colheita e dificuldade no controle das pragas e doenças.

**IA** - *A legislação atual apoia o setor produtivo do abacate?*

**Jonas Octávio** - Uma das dificuldades na legislação são os viveiros que existem no Brasil, montados sem nenhum critério, onde qualquer um produz mudas. Como não existe fiscalização, se ocorrer uma doença que venha das mudas não haverá controle. Existe uma legislação referente à produção de mudas, mas não para o abacate. É importante também que haja uma revisão da lei, para minimizar o tempo de registro dos defensivos.

**IA** - *A que se atribui a preferência dos consumidores brasileiros por abacates de casca lisa e de maior tamanho, diferentes daqueles*

*caracterizados como avocado de menor tamanho e casca rugosa?*

**Jonas Octávio** - Atribuo essa preferência à oferta e demanda. Veja que no interior quase toda casa, antigamente, tinha pé de abacate. Conheço muitas pessoas que têm nesse fato uma lembrança muito boa da infância. Assim, a oferta de consumo do abacate tropical dificultou a entrada do avocado. Mas é importante entender que consumimos o abacate tropical doce in natura, e o avocado, que é consumido no mundo todo, in natura e salgado em várias receitas. Temos, na Associação, produtores empenhados no desenvolvimento e divulgação do avocado no mercado, e tem sido interessante o aumento do consumo desta variedade.

**IA** - *O azeite de abacate é mais uma alternativa para o produtor?*

**Jonas Octávio** - Nossos associados já produzem o azeite, que, inclusive, será ofertado ao mercado muito em breve em maiores quantidades. Em relação à qualidade, trata-se de um azeite espetacular, com características físicas, químicas e organolépticas semelhantes ao azeite de oliva. Se processado com frutos de boa qualidade e com boas práticas para sua elaboração, pode-se tornar uma alternativa ao azeite de oliva na alimentação humana, em alguns casos até com melhores propriedades do que muitas marcas de azeites comercializadas no Brasil.

**IA** - *Quais as potencialidades do abacate para comercialização para mesa, agroindústria, cosméticos, dentre outros?*

**Jonas Octávio** - O abacate é hoje uma fruta extremamente conhecida e desmitificada quanto a fama de ser gordurosa e que, por isso, faria mal à saúde. Na verdade, é bem o contrário, pois os relatos de atletas de alta performance, que não trocam o abacate por nada, demonstram que, além de ser fonte ener-

gética, o abacate ajuda na saúde do coração e traz saciedade. A agroindústria ainda está sendo desenvolvida, mas não tenho dúvida de que o abacate será uma ótima opção para a troca de várias gorduras de origem animal.

**IA** - *Quais são as perspectivas dos associados em relação ao futuro das exportações de abacate pelo Brasil?*

**Jonas Octávio** - Entre nossos associados temos vários exportadores, mas para avocado existe muito espaço ainda para produzir e comercializar no mercado externo. Com relação aos abacates tropicais é muito diferente, temos exportadores, mas são em menor escala e ainda não está difundido no mundo o consumo destas frutas maiores e mais doces. Os principais mercados são os mesmos das frutas brasileiras, Europa e Canadá, mas, com certeza, será expandido assim que os consumidores começarem a experimentar estas frutas na culinária doce.

**IA** - *Quais as recomendações para aqueles que desejam iniciar a atividade?*

**Jonas Octávio** - A implantação do abacateiro requer muitos cuidados em relação a solo, altitude e clima, pois nem todas as áreas estão aptas à implantação de pomares de abacate. É importante pesquisar muito a área de implantação e também o mercado comprador, pois hoje o custo de transporte é muito grande e pode inviabilizar a produção. Estar atento ao mercado e selecionar bons compradores é importante e requer atenção. Nesta expansão de produção no Brasil é natural que muitos comerciantes comecem a trabalhar com a fruta, mas nem todos são idôneos. Sempre pesquise no mercado quem são estes comerciantes antes de entregar sua produção. O não pagamento de uma safra pode comprometer o produtor para sempre.



# EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE ABACATE



## CONHEÇA O SISTEMA FAST

Há mais de duas décadas, a Fast desenvolve equipamentos e sistemas de ponta para os mais diversos segmentos industriais, consolidando-se, tanto no Brasil, como no exterior. Seguindo esse espírito inovador, entre as suas soluções, a empresa **oferece alta tecnologia voltada para a extração de óleo de abacate, que proporciona uma série de vantagens ao produtor.**

## FUNCIONAMENTO

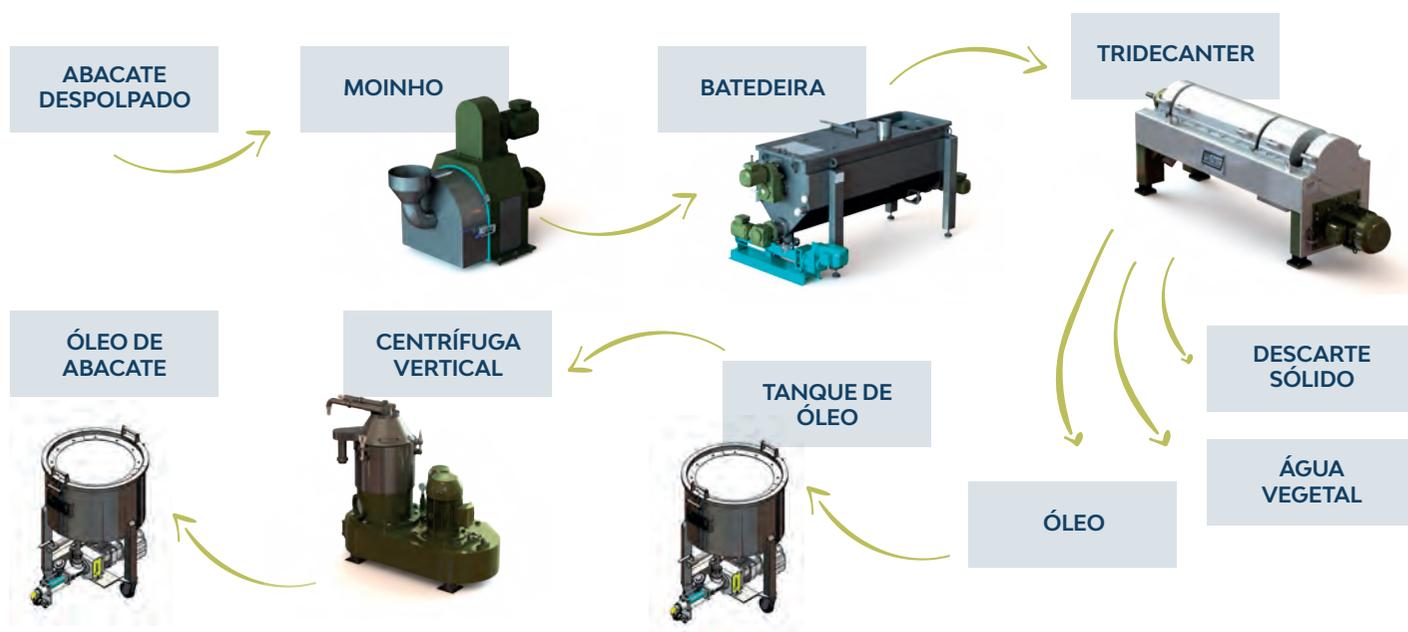
As plantas extratoras de abacate podem ser operadas de forma manual, semiautomática ou totalmente automatizada, o que possibilita maior eficiência e fornece todas as informações sobre falhas que possam vir a ocorrer nos equipamentos.

Etapas abrangidas: recepção, moagem, amassamento, extração e purificação.

## VANTAGENS:

- Fínime para todos os equipamentos aplicados no processo.
- Garantia de 2 anos contra defeitos ou falhas de fabricação.
- Grande proximidade com o cliente por meio de assistência técnica 24 horas.
- Equipe altamente capacitada, composta por engenheiros mecânicos, químicos, de alimentos, eletricitas, ambientais e agrônomos para todo o suporte necessário.
- Suporte técnico para o engenheiro civil desenvolver a planta (obra civil) dentro das normas estabelecidas pelos órgãos vigentes.

## FLUXOGRAMA DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE ABACATE FAST



• [fast@fastindustria.com.br](mailto:fast@fastindustria.com.br)  
• Av. José Leonardo Santos, 1955 • São Cristóvão  
CEP: 89665-000 • Capinzal • SC • Brasil  
• Telefone/ Fax: +55 (49) 3555.7250  
• [FASTINDUSTRIA.COM.BR](http://FASTINDUSTRIA.COM.BR)

nucleocom 1541 3043.3503



# Caracterização dos mercados global e brasileiro de abacate

Daniel Leite Mesquita<sup>1</sup>, Adelson Francisco de Oliveira<sup>2</sup>

**Resumo** - O mercado mundial de abacate está centrado nas Américas, como centros produtores e importadores. O México destaca-se como maior exportador e importador da fruta. Países da América do Sul, como Peru e Chile, também se destacam no setor. Além disso, os Estados Unidos apresentam-se como grande mercado importador. A produção de abacate no Brasil está mais direcionada ao mercado interno. São Paulo e Minas Gerais são líderes na produção dessa fruta. Em termos de mercado internacional do abacate, para o Brasil, o fator limitante é a preferência mundial pela variedade Hass ou avocado, que não é predominante na produção nem no consumo brasileiro. Incorporar o abacate na dieta brasileira ou, ainda, estimular o uso do azeite de abacate pode ser um caminho para incrementar o consumo, principalmente ao se destacarem os benefícios do abacate para a saúde humana.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Mercado internacional. Panorama brasileiro.

## Characterization of the global and Brazilian market of avocado

**Abstract** - This paper briefly characterized the avocado market, globally and within Brazilian context. Globally, avocado market is centered into the American countries both as producers and importers. Mexico is the largest exporter and importer of the fruit. South American countries as Peru and Chile also have prominence in this sector. Moreover, United States presents itself as a large importer. The production of avocado in Brazil is directed to internal market. São Paulo and Minas Gerais are the leaders in the fruit production. Regarding international market for Brazilian avocado, the limiting factor, is the worldwide preference for the Hass variety which is not predominant into the Brazilian production and consumption. Including avocado as an element into the Brazilian diet or to stimulate the use of avocado oil can be a path to increase consumption, mainly highlighting the benefits of avocado for human health.

**Keywords:** *Persea americana*. International market. Brazilian context.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas com uma produção de 41.023.611 t, atrás somente da China (1<sup>o</sup>) e da Índia (2<sup>o</sup>). Essa grandiosidade na fruticultura representa 6 milhões de empregos diretos ou 27% dos empregos na produção agrícola. A fruticultura brasileira conta com uma área de cultivo de 2.442.786 ha. Os frutos mais cultivados no Brasil são: banana, laranja, uva, abacaxi, maçã e melancia. O abacate fica em 12<sup>o</sup> lugar, no consumo pelos brasileiros (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ABACATE, 2016).

O cultivo de abacate tem-se apresentado como alternativa de renda a produtores

de outras culturas, como as de cana, laranja e até de café, haja vista a perspectiva de crescimento no consumo de abacate no Brasil e da durabilidade da planta, que, com manejos corretos, pode durar de 30 a 40 anos (GONÇALVES et al., 2016).

Basicamente, existem três grupos ecológicos ou raças de abacate, a saber: a Mexicana, a Guatemalense e a Antilhana. As mais comercializadas, internacionalmente, são de origem Mexicana e Guatemalense, ou seja, o abacate Hass, o Fuerte e o Nabal. Do ponto de vista comercial, a variedade Hass apresenta maior vantagem de qualidade, produtividade e resistência diante das demais (MÉXICO, 2012). Ainda no

contexto internacional, os principais países produtores de abacate são: México, Indonésia, República Dominicana e Estados Unidos (FAO, 2018).

Sabe-se que o abacate (*Persea americana*) traz benefícios para a saúde humana, logo, o consumo per capita do produto é crescente, o que incentiva a produção mundial (VALE, 2017). O abacate ainda apresenta distinções na preferência de consumo entre os países.

O fruto é apreciado de diferentes maneiras de acordo com hábitos alimentares de cada país. No Brasil, o fruto é apreciado principalmente na forma de sobremesas, batido com leite, açúcar e

<sup>1</sup>Adm. Empresas, D.Sc., Membro NIESP e GEREI UFLA - PPGA/PPGAP, Lavras, MG, mdleite@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, adelson@epamig.ufla.br



suco de limão. Em outros países é apreciado na forma de saladas, sopas e molhos. (DAIUTO; VIEITES, 2008, p.5).

O abacate está presente no agronegócio brasileiro. No entanto, destaca-se a dificuldade de obtenção de mudas de qualidade, o que facilitaria a expansão dessa cultura no País (COSTA et al., 2011). O que é um problema pode-se transformar em uma oportunidade, já que a produção de mudas pode ser uma alternativa de renda para o produtor. Em termos de mercado interno do produto, as principais cultivares comercializadas são: 'Breda', 'Fortuna', 'Geadá', 'Margarida' e 'Quintal'. Já no mercado externo, as variedades Fuerte e Hass (avocado) são consideradas preferenciais para exportação (PEREIRA, 2015; DAIUTO et al., 2007).

O Brasil ainda apresenta um potencial a ser explorado em relação ao cultivo do abacate. É uma planta de fácil adaptação e manejo simples que pode-se expandir mais pelo País (GONÇALVES et al., 2016).

Este artigo tem por finalidades caracterizar o mercado internacional de abacate e observar a realidade do Brasil, como produtor e consumidor desse produto. Para cumprir este objetivo, foi realizado um levantamento a partir de dados secundários, acerca das participações dos países no mercado global e brasileiro de produção, exportação, importação e consumo do produto.

## PANORAMA ECONÔMICO DO ABACATE NO MUNDO

### Produção de abacate

A produção de abacate está concentrada majoritariamente nas Américas, conforme Tabela 1. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o México apresenta liderança na produção desse fruto, seguido da Indonésia, República Dominicana e dos Estados Unidos. A América do Sul também se destaca com a Colômbia, o Peru, o Brasil e o Chile, com produção significativa de abacate. O Brasil destaca-se como sétimo produtor mundial desse fruto (FAO, 2018).

O México é o maior produtor e exportador de abacate representando 31% e 59% do mercado global, respectivamente. Há progressos da produção em outros países, como os Estados Unidos. Mercados importadores também crescem rapidamente. O consumo de abacate no mercado norte-americano, por exemplo, cresceu 500% nos últimos 20 anos (PAZ-VEGA, 2015).

A previsão é que a demanda mundial por abacate continue crescente e abra possibilidades para o Brasil inserir-se no mercado internacional (GONÇALVES et al., 2016).

### Exportação de abacate

Assim como a produção, a exportação de abacate está concentrada majoritariamente nas Américas. De acordo com dados do Agriannual (2017), o México apresenta liderança na exportação desse fruto, junto com Peru, e Chile. Outros mercados destacam-se com a exportação do abacate, como Holanda e Espanha, conforme demonstrado na Tabela 2.

O Brasil ainda apresenta um baixo nível de exportação do abacate, potencial a ser explorado, visto que seus concorrentes, neste quesito, são: África do Sul, com 3% das exportações; Chile, com 7%, e Peru, representando 10% do mercado internacional (PEREIRA, 2015). Especialmente no Brasil, a nomenclatura comum para a cultivar Hass é avocado (GONÇALVES et

al., 2016). Destaca-se que o abacate Hass é visto como preferencial para exportação, e o Brasil exporta essa variedade com a devida certificação alimentar e socioambiental. Ainda assim o abacate Hass não é predominante na produção e no consumo brasileiros (DAIUTO et al., 2007; AGRIANUAL, 2017; VALE, 2017).

A maior experiência de exportação de abacate no Brasil é a da Fazenda Jaguacy, localizada em Bauru, SP, pioneira em exportar a cultivar Hass para a Europa. Em 2010, foram comercializadas para o exterior 2.464 t da fruta, e, em 2015, quase 6 mil toneladas foram exportadas. Esse aumento foi impulsionado por uma entressafra europeia, marcadamente entre os meses de março a maio de cada ano. Geralmente, a exportação é realizada em contêineres com capacidade de 88 t, por via marítima, com uma duração de 10 a 15 dias (GONÇALVES et al., 2016).

Dessa forma, entende-se que este fator pode ser considerado como limitante para o incremento das exportações brasileiras de abacate. O Brasil apresenta, além de boa adaptação climática, menores distâncias dos centros produtores e mercado importador de abacate (VALE, 2017).

### Importação de abacate

A importação de abacate está concentrada em mercados fora dos principais centros produtores das Américas, conforme

Tabela 1 - Principais países produtores de abacate<sup>(1)</sup>

País	Produção (1.000 t)
México	1.108
Indonésia	219
República Dominicana	207
Estados Unidos	190
Colômbia	183
Peru	157
Brasil	139
Chile	133

Fonte: FAO (2018).

(1)Dados de 2016.

Tabela 2 - Principais países exportadores de abacate<sup>(1)</sup>

País	Exportação (1.000 t)
México	863
Peru	175
Holanda	149
Chile	90
Espanha	85
África do Sul	57
<sup>(A,2)</sup> Brasil	4,9

Fonte: Agriannual (2017) e (A) Anuário Brasileiro da Fruticultura (2017).

(1)Dados relativos a 2015. (2)Dados de 2016.



Tabela 3. Tendo em vista o promissor mercado internacional da cultura do abacateiro, com a cultivar Hass, no qual os Estados Unidos e a União Europeia representam forte potencial importador (PEREIRA, 2015).

O abacate é rico em proteínas, vitaminas dos tipos A, D e B e contém um azeite utilizado na indústria farmacêutica e de cosméticos. Na alimentação humana, o azeite de abacate é saudável e pode ser substitutivo ao de oliva (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005; MARDIGAN; CASTRO; CLEMENTE, 2013).

Dentre os benefícios à saúde, pelo consumo de abacate, destaca-se que o azeite da variedade Hass pode reduzir os riscos da arteriosclerose e auxiliar na regulação cardiometabólica (FURLAN et al., 2017).

Nesse sentido, o incremento nas importações brasileiras, conforme Tabela 3, pode ser um fator relevante não só para a economia, mas também em benefício da saúde da população. À medida que o consumo do abacate é incorporado ao cotidiano brasileiro, contribui para a redução de doenças. Mais pesquisas sobre o consumo dessa fruta e seus produtos devem ser realizadas no País. Assim, instituições de pesquisa brasileiras, como a EPAMIG, podem contribuir nesse quesito e desenvolver tecnologias e produtos relativos ao cultivo do abacate, ampliando o consumo dessa fruta no Brasil.

Tabela 3 - Principais países importadores de abacate<sup>(1)</sup>

País	Importação (1.000 t)
Estados Unidos	867
Holanda	187
França	116
Reino Unido	73
Canadá	70
Japão	57
<sup>(A,2)</sup> Brasil	45

Fonte: Agriannual (2017) e (A)FAO (2018).

(1)Dados relativos a agosto de 2016. (2)Dados de 2013.

O consumo de abacate cresce, na medida em que se tornou um alimento altamente funcional e nutritivo, com possibilidade de prevenção de doenças. No México, o consumo per capita é de 9 kg; os americanos consomem 2 kg per capita e os brasileiros, 0,301 kg per capita, ao ano (VALE, 2017).

Destaca-se a necessidade de aumentar o consumo de abacate no Brasil, principalmente pelo expressivo mercado interno e produção significativa. Incorporar o abacate como elemento na dieta brasileira pode ser um caminho para incrementar esse consumo, principalmente ao destacar seus benefícios à saúde humana. A diversificação do consumo do abacate se faz por meio da fruta processada, do azeite, das folhas do abacateiro para uso de chás (GONÇALVES et al., 2016).

Conforme Massafera, Oliveira e Costa (2010), a semente do abacate pode ser aproveitada comercialmente, incluindo suas funções medicinais e alimentícias.

## PANORAMA ECONÔMICO DO ABACATE NO BRASIL

### Contexto geral do mercado brasileiro de abacate

Segundo estudo de Gonçalves et al. (2016), o custo de implantação de um hectare de abacate é da ordem de R\$ 2.135,00 (considerando o preço da muda de R\$ 10,00). Já no segundo ano, o custo é de R\$ 489,00; no terceiro ano, de R\$ 689,00; e a partir do quarto ano, já é feita uma primeira colheita em torno de 2 a 8 t/ha. A partir do quinto ano são colhidas em média de 7 a 13 t/ha, e no sexto ano as produções podem atingir de 14 a 18 t/ha.

Em regiões de clima favorável, em áreas irrigadas, a partir do sexto ano a média de produção fica entre 18 e 29 t/ha, dependendo da cultivar de plantio. Portanto, o retorno financeiro é observado a partir do quinto ano de instalação.

Em 2016, o preço médio pago ao produtor foi da ordem de R\$ 2,00 a R\$3,50 pelo quilo de abacate (GONÇALVES et al., 2016). Na Figura 1, são apresentados os preços praticados no mercado varejista, em duas localidades.

A comercialização de frutas no Brasil é realizada por meio de três canais distintos (SOUZA, 2017):

- venda direta pelo produtor aos consumidores finais, em feiras ou por encomendas;
- venda aos varejistas;
- comercialização por meio das centrais de abastecimento.

O volume de abacate comercializado em São Paulo, principal Estado produtor do País, girou em torno de 19 mil toneladas, em 2016. Em 2015, foram comercializadas em torno de 12 mil toneladas da fruta, observando-se, portanto, um aumento de 63%. As variedades Geada e Fortuna foram as principais comercializadas na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), em 2016, com preço médio de R\$ 1,78/kg (AGRIANUAL, 2017). Na Figura 2 é mostrada, em duas imagens, a comercialização de abacate entre produtor e varejista.

Em Minas Gerais, segundo Estado brasileiro em produção de abacate, o volume comercializado da fruta, no mercado de Belo Horizonte, foi de quase 8 mil toneladas (7.957 t), em 2017, e de 7.912 t em 2016 (aumento de 1%) com preço médio de R\$ 2,48/kg (CEASAMINAS, 2017).

As exportações de frutas frescas e preparadas no Brasil somaram, aproximadamente, 789 mil toneladas e 702,388 milhões de dólares, em 2016. Observou-se uma variação positiva de exportações, em torno de 4.900 t da fruta, em 2016 (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2017).

No Brasil, o cultivo do abacate ganhou força no século 19, em 1809, quando foram plantadas algumas mudas e sementes no Rio de Janeiro, de onde se expandiu para todo o País. A maioria das plantas era Guatemalenses ou híbridos Guatemalenses (FRANCISCO; BAPTISTELLA, 2005).

As variedades Quintal, Fortuna, Geada e Margarida são as mais apreciadas pelos consumidores brasileiros pelas suas características: a ausência de manchas, tempo de prateleira, coloração e tamanho do caroço (CORREIA et al., 2010).





Figura 1 - Comercialização de abacate em mercado varejista

Nota: A - Abacate 'Hass' (avocado), R\$ 16,98 o quilo, em 8/9/2017 em Supermercado de São Paulo (capital); B - Abacate 'Geada', R\$ 3,49 o quilo, em 29/4/2017, em Supermercado de Lavras, MG.



Figura 2 - Comercialização de abacate entre produtor e varejista, no município de São Sebastião do Paraíso, MG

Nota: A - Colheita em caixas de 20 kg; B - Transporte dos pomares para a mesa de classificação.

A área colhida de abacate no Brasil tem apresentado estabilidade recente em torno de 10 mil hectares. No País, são cultivadas as variedades denominadas de abacate tropical e ainda a Hass (avocado), a mais popular no mundo. Em território nacional,

o Sudeste é amplamente dominante, com a quase totalidade da safra, seguido dos Estados do sul do Brasil (AGRIANUAL, 2017), conforme Tabela 4.

Com os dados apresentados, percebe-se que o Brasil tem as condições para se

inserir de forma relevante no mercado internacional de abacate. Por possuir um expressivo mercado interno e produção relevante, cabem, portanto, esforços do setor e das empresas. Conforme Pereira (2015), é necessário que toda a cadeia

produtiva tenha a coordenação necessária para tal feito, dado o padrão de qualidade dos produtos.

Ainda assim, o abacate tem ampliado sua participação na fruticultura brasileira. As empresas dedicadas a essa fruta fazem investimentos, que visam à expansão da cultura (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2017).

Tabela 4 - Principais Estados brasileiros produtores de abacate<sup>(1)</sup>

Estado	Produção (1.000 t)
São Paulo	79
Minas Gerais	41
Paraná	15
Rio Grande do Sul	5
<sup>(A)</sup> Total (Brasil)	180

Fonte: Agriannual (2017) e (A) Anuário Brasileiro da Fruticultura (2017).

(1) Dados relativos a 2014.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Globalmente, o mercado de abacate está centrado nas Américas, como centros produtores e importadores. O México destaca-se como grande exportador e importador da fruta, bem como países da América do Sul (Peru, Chile, etc.). Os Estados Unidos também se destacam como grande mercado importador.

No contexto brasileiro, a fruticultura é relevante, tanto na produção quanto na exportação. No que tange ao mercado do abacate, o Brasil tem a produção mais direcionada ao mercado interno. São Paulo e Minas Gerais são líderes na produção da fruta. Em termos de mercado internacional, o fator limitante para o Brasil é a preferência internacional pela variedade Hass, não predominante no mercado e no consumo brasileiros. Provavelmente, pelo hábito alimentar brasileiro, que consome abacate como sobremesa e não como parte integrante da dieta, tradição nos países produtores.

São necessários esforços ao longo da cadeia produtiva, para aumentar o consumo

de abacate no País. Incorporar o abacate como elemento na dieta brasileira pode ser um caminho para incrementar o consumo, principalmente ao se destacar os benefícios do abacate para a saúde humana.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2017: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: IEG/FNP, 2017. 450p.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2017. 88p. Disponível em: <[http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura\\_2017.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ABACATE. **A cultura do abacate**. São Gotardo, [2016]. Disponível em: <<http://abacatedobrasil.org.br/produtores/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

CEASAMINAS. **Preço médio por produto**: série histórica disponível nos últimos cinco anos. Contagem, 2017. Disponível em: <[https://minas1.ceasa.mg.gov.br/detec/prc\\_medio\\_prd/prc\\_medio\\_prd.php](https://minas1.ceasa.mg.gov.br/detec/prc_medio_prd/prc_medio_prd.php)>. Acesso em: 30 jan. 2018.

CORREIA, R.C. et al. Abacate: preferências e mercado. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2., 2010, Natal. [Anais...] Frutas: saúde, inovação e responsabilidade. Natal: SBF, 2010. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/870018/1/Mouco.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

COSTA, A.C. et al. Alternativas para adubação de porta-enxertos de abacateiro 'quintal' e seu efeito no pegamento de enxertia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.4, p.1283-1293, dez. 2011.

DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L. Atividade da peroxidase e polifenoloxidase em abacate da variedade Hass, submetidos ao tratamento térmico. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v.9, n.2, p.106-112, 2008.

DAIUTO, E.R. et al. Avaliação sensorial do guacamole conservado pelo frio. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.18, n.4, p.405-412, 2007.

FAO. FAOSTAT. **Agriculture: production - avocados**. Roma, 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#search/avocado>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

FRANCISCO, V.L.F. dos. S.; BAPTISTELLA, C. da S.L. Cultura do abacate no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.5, p.27-41, maio 2005.

FURLAN, C.P.B. et al. Inclusion of Hass avocado-oil improves postprandial metabolic responses to a hypercaloric-hyperlipidic meal in overweight subjects. **Journal of Functional Foods**. Part A, v.38, p.349-354, Nov. 2017.

GONÇALVES, B.H.L. et al. Abacate: o grande potencial do Brasil. **Revista Campo & Negócio**, Uberlândia, p.66-69, abr. 2016.

MARDIGAN, L.P.; CASTRO, J.; CLEMENTE, E. Caracterização química de abacate Choquete e Ouro Verde armazenadas em refrigeração. **Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos**, Maringá, v.1, n.2447-2840, jan.2013.

MASSAFERA, G.; OLIVEIRA, J.E.D. de; COSTA, T.M.B. Composição de ácidos graxos do óleo do mesocarpo e da semente de cultivares de abacate (*Persea americana*, Mill.) da região de Ribeirão Preto, SP. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.2, p.325-331, abr./jun. 2010.

MÉXICO. Secretaría de Economía. Dirección General de Industrias Básicas. **Monografía Del Sector Aguacateen México**: situación actual Y oportunidades de mercado. Mexico, 2012. 21p. Disponível em: <[http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/Monografia\\_Aguacate.pdf](http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/Monografia_Aguacate.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2018.

PAZ-VEGA, R. Avocado production, marketing and consumption: a global perspective. In: WORLD AVOCADO CONGRESS, 8., 2015, Lima, Peru. **Actas...** [Lima: s.n.], 2015. p.13-18.

PEREIRA P.A. **Evolução da produção mundial e nacional de abacate**. 2015. 55p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

SOUZA, J.P. de. P. **Diversificação de propriedade produtora de grãos**: implementação de pomar comercial de abacateiro. 2017. 54p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VALE, B.S. do. **Análise da viabilidade econômica da produção de abacate**. 2017. 50p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.



# Fisiologia, morfologia e biologia floral do abacateiro

Carolina Ruiz Zambon<sup>1</sup>, Adriana Tiemi Nakamura<sup>2</sup>, Laíce Souza Rabelo<sup>3</sup>, Edson Simão<sup>4</sup>

**Resumo** - O manejo adequado do abacateiro, que visa maximizar seu potencial produtivo, depende do controle das auxinas ativas na planta. São necessários mais estudos das interações entre giberelinas, etileno e ácido abscísico (ABA) na regulação dessas auxinas ativas em relação às variações ambientais. Além do balanço hormonal, a produção/frutificação está ligada à presença de flores e polinizadores. As flores do abacateiro são perfeitas, reunidas em inflorescências do tipo panícula cimosa, sendo que apresentam dicogamia protogínica e são dependentes de polinização cruzada. Essas informações evidenciam a importância da introdução de colônias de abelhas, preservação e criação de locais de nidificação de polinizadores e diversificação do pomar com cultivares pertencentes aos dois grupos florais da espécie. Da polinização surge o fruto, que é uma baga com polpa composta por células parenquimáticas, com reserva de amido e lipídeos e estruturas secretoras unicelulares, denominadas idioblastos, que produzem e armazenam, em seu citoplasma, ácidos graxos com constituição química diferenciada das demais células do mesocarpo. O fruto apresenta uma única semente que não possui endosperma na maturidade, exibindo somente um embrião com cotilédones crassos e eixo embrionário pouco diferenciado em relação aos cotilédones, que ao germinar apresenta policaulia.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Botânica. Anatomia. Fitormônio. Cultivares. Grupo floral.

## Physiology, morphology and floral biology of the avocado tree

**Abstract** - The adequate management of the avocado tree aims to maximize its productive potential and depends on the control of the active auxins in the plant. Therefore, further studies of the interactions among gibberellins, ethylene, and abscisic acid (ABA) in the regulation of these active auxins in relation to environmental variations are required. In addition to the hormonal balance, the production/fruitletting is linked to the presence of both, flowers and pollinators. The avocado flowers are perfect, assembled in inflorescences of the sympodial panicle type, being that they present protogynous dichogamy, and are dependent on cross pollination. This information evidences the importance of introducing bee colonies, preservation and creation of pollinators' nesting substrates, and orchard diversification with cultivars belonging to the two floral groups of the species. From pollination appears the fruit, which is a berry with pulp composed of parenchymatous cells, with a store of both starch and lipids, and unicellular secretory structures called idioblasts, which produce and store in their cytoplasm fatty acids with chemical constitution distinct from the other cells of the mesocarpe. The fruit presents a single seed that does not possess endosperm at maturity, showing only an embryo with fleshy cotyledons and embryonic axis little differentiated in relation to the cotyledons. On avocado seed germination multi-stems are present.

**Keywords:** *Persea americana*. Botany. Anatomy. Phytohormones. Cultivars. Floral groups.

### INTRODUÇÃO

Grande parte das frutíferas comercialmente plantadas carece de informações básicas sobre sua fisiologia reprodutiva, morfologia floral, biologia da polinização e caracterização correta do fruto e da semente.

O abacate é nativo da América Central, porém é cultivado em diversas regiões do mundo (SANTOS, 1956; ISH-AM; EISKOWITCH, 1993; SILVA; MALERBO-SOUZA; TOLEDO, 2002). Seu fruto é consumido in natura ou processado na forma de azeite, polpa, guacamole e pastas.

Seu consumo é motivado por possuir grande valor nutricional (fonte de vitaminas, minerais, proteínas, fibras), alto teor de lipídeos e compostos químicos com atividade antioxidante (DAIUTO et al., 2014).

Apesar de o abacateiro ser uma frutífera comercialmente importante, no contexto

<sup>1</sup>Bióloga, D.Sc. Botânica Aplicada, Prof<sup>a</sup> Substituta Assist. UNIFEI, Itajubá, MG, carol-rzambon@hotmail.com

<sup>2</sup>Bióloga, D.Sc. Biologia Vegetal, Prof<sup>a</sup> UFU - Instituto de Ciências Agrárias, Monte Carmelo, MG, atnakamura@ufu.br

<sup>3</sup>Bióloga, D.Sc. Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Prof<sup>a</sup> UFU - Instituto de Ciências Agrárias, Monte Carmelo, MG, laicesr@gmail.com

<sup>4</sup>Biólogo, D.Sc. Biologia Vegetal, Prof. Adj. UFU - Instituto de Ciências Agrárias, Monte Carmelo, MG, simao@ufu.br



nacional e internacional, suas informações referentes à fisiologia e à biologia reprodutivas apresentam divergências que são encontradas, muitas vezes, de maneira fragmentada na literatura.

Assim, este artigo faz uma revisão de informações relacionadas com a fisiologia e a biologia reprodutiva do abacateiro, a partir da caracterização morfológica e do sistema reprodutivo, bem como do fruto das principais variedades plantadas comercialmente em Minas Gerais.

## FISIOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO

O desenvolvimento do abacateiro é sensível e sincronizado com as variações climáticas estacionais de umidade, fotoperíodo e termoperíodo. A variação desses fatores altera as concentrações ativas de auxinas nos diferentes órgãos da planta. A atividade desse hormônio, consequentemente, determina a prioridade de alocação de fotoassimilados e a alternância de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, perceptíveis a cada mudança de estação.

Neste artigo, a fisiologia e o desenvolvimento reprodutivo do abacateiro serão abordados com ênfase para cultivo no Cerrado mineiro, onde as condições climáticas estacionais são bem definidas, com primavera e verão quentes e úmidos, e outono e inverno com temperaturas mais baixas e com menores índices de precipitação (Gráfico 1).

Nos meses que transcorrem a primavera e o verão são registrados os maiores índices de precipitação e umidade com temperaturas mais elevadas (Gráfico 1). Além disso, ocorre maior amplitude de variação entre temperatura máxima e mínima e o fotoperíodo é mais longo com índices de irradiância mais elevados. Períodos coincidentes com a maior demanda por nitrogênio (N) e maior captação de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) possibilitam aumento da área foliar, maior pressão de turgor e condutância estomática. O resultado é mensurado pela alteração positiva do balanço hormonal favorável a maiores concentrações de auxinas ativas

nos tecidos e maior produção de biomassa de parte aérea, principalmente nas folhas.

No outono e inverno, destaca-se uma alternância de padrão de crescimento no abacateiro, provavelmente resultante da redução da síntese e da atividade de auxinas. A menor disponibilidade de água e nutrientes, em especial o N, contribui negativamente para o crescimento de caules e folhas jovens que apresentam crescimento reduzido ou dormência. Sob estresse e com a menor pressão de turgor, a condutância estomática e a captação de CO<sub>2</sub> podem ser comprometidas e a disponibilidade de açúcares para crescimento é reduzida. Ademais, a absorção de N fica limitada e restringe o aumento de biomassa na área vegetativa da planta, sendo o carbono (C) fixado direcionado para crescimento de raízes e término de formação dos frutos. A depender do nível de severidade da escassez de água e carência de N, o abacateiro reduz seu crescimento, diminui a área foliar e estabelece dormência de gemas principais. A retomada do crescimento é dependente da recuperação das concentrações de auxinas ativas.

Os dados apresentados no Gráfico 2A fornecem um indicativo de demanda e consumo de N expressos em maior e menor volume de folhas e teor de Soil Plant Analysis Development (SPAD) – em referência aos teores de N na folha. Observa-se que as respostas são variáveis para as diferentes cultivares, e existe uma tendência entre diminuição do volume foliar e aumento do teor de N na folha. Sugere-se isto pelo fato de ocorrer neste período maior investimento de C para formação de raiz, com consequente diminuição do investimento em área foliar. Por outro lado, o sistema radicular mais desenvolvido permite a absorção de N para garantir teores elevados de N nas folhas remanescentes.

O crescimento coordenado dos diferentes órgãos da planta depende da interação entre os hormônios e a regulação de suas concentrações. Esta regulação ocorre por meio de hormônios promotores de crescimento auxinas, giberelinas e citocininas e reguladores de crescimento com destaque para o ácido abscísico (ABA) e o etileno, antagonistas e promotores de crescimento em concentrações diferentes e em diferen-

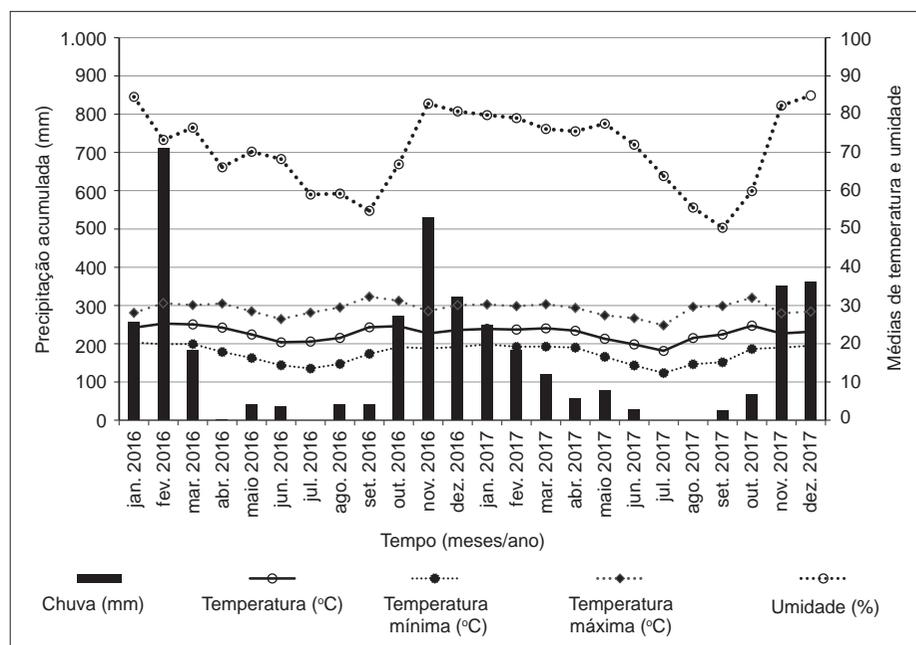


Gráfico 1 - Climograma do Município de Monte Carmelo, MG – no período janeiro de 2016 - dezembro de 2017

Fonte: Estação Meteorológica de Monte Carmelo, em 2018.

Nota: Referência à temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa (UR) e chuva acumulada ao longo dos últimos dois anos.

tes fases de crescimento das plantas. Suas concentrações são ajustadas de acordo com as condições ambientais reinantes durante a estação climática corrente.

As concentrações de auxinas, ABA, etileno e de giberelinas no abacateiro são altamente sensíveis às variações de disponibilidade de água, termoperíodo e fotoperíodo, respectivamente. Por consequência, a absorção de água e nutriente e a produção de fotoassimilados serão reguladas pelas concentrações desses hormônios em cada condição específica e fase de desenvolvimento do abacateiro.

A condição não favorável para o desenvolvimento de gemas caulinares pode ser indutiva para produção de raízes ou acelerar o processo de maturação de um órgão, o que possibilita alterações no padrão de desenvolvimento. Gemas dormentes podem ser induzidas e determinadas para o florescimento ou retomar seu crescimento vegetativo a depender da concentração de auxinas ativas. Como a água é o principal fator modulador de concentrações hormonais na planta, a resposta de crescimento dependerá sempre do tempo de exposição ao déficit hídrico, independentemente da estação climática. Dessa forma, a indução floral pode ocorrer após um veranico em uma estação não favorável para acontecer, bastando o ramo ter atingido a competência floral. Por outro lado, algumas variedades como 'Margarida' e 'Fortuna' apresentam arranques de crescimento radicular em períodos favoráveis para o desenvolvimento de parte aérea.

A forma que o abacateiro controla estas respostas ainda carece de informações e pesquisas. Sugere-se que a prioridade de alocação dos fotoassimilados depende das concentrações de auxinas ativas nos diferentes órgãos. Os sinais ambientais podem ser positivos ou negativos para a regulação das auxinas ativas e alocação de biomassa em órgãos específicos, por exemplo, sob déficit de pressão de turgor nas células do mesofilo a área foliar é reduzida, mas induz crescimento radicular. Neste caso, a interação entre concentrações de ABA

e auxinas determina o balanço final de auxinas ativas.

Os diferentes polos apicais de crescimento da planta apresentam sensibilidade variável às concentrações de auxinas ativas, sendo altos para o desenvolvimento de caules principais, médios para ramificações e baixos para raízes. Esta sensibilidade de cada órgão à presença das auxinas flutua com o estágio de desenvolvimento da planta. Por exemplo, a passagem de um ramo da fase vegetativa para a fase reprodutiva depende de concentrações infraótimas de auxinas ativas em seus tecidos, mas para ocorrência da expressão floral, as concentrações ótimas de auxinas precisam ser recuperadas.

O potencial das auxinas em determinar uma resposta de crescimento no abacateiro pode ser alterado pela presença de outros hormônios com efeitos semelhantes como as giberelinas e/ou contrastantes como o etileno e ABA. Este último atua no controle da sensibilidade dos órgãos diante das flutuações nas concentrações de auxinas ativas. Em tecidos jovens recém-formados, o etileno potencializa os efeitos da auxina e acelera o processo de desenvolvimento. Em órgãos e tecidos mais desenvolvidos, o etileno acelera o processo de maturação e mudança de fase de desenvolvimento, como a passagem da fase vegetativa para a reprodutiva de um ramo ou meristema.

Na fase reprodutiva ou avançada de desenvolvimento de órgãos vegetativos, este hormônio pode acelerar o processo de maturação e senescência. Pesquisas têm evidenciado que, quando os níveis de etileno se elevam na planta, ocorre uma diminuição das atividades de crescimento, atreladas a concentrações menores de auxinas e giberelinas ativas na planta.

Existe uma interação entre os níveis de etileno e giberelinas nas plantas de abacateiro. Altas concentrações de giberelinas contrastam com baixos níveis de etileno, e baixos níveis de giberelinas contrastam com altos níveis de etileno. Contraste semelhante observa-se com as concentrações de ABA e auxinas ativas.

Sob concentrações elevadas de ABA diminuem as respostas atreladas às auxinas, e baixas concentrações de ABA refletem em maior atividade de respostas a auxinas. Evidências indicam que o ABA controla a alocação de fotoassimilados e acúmulo de biomassa entre raiz e parte aérea, controlando os níveis de auxinas ativas nos diferentes órgãos da planta.

Já o etileno controla as mudanças de fases de desenvolvimento da planta, em especial a mudança da fase vegetativa para a reprodutiva, acelerando a maturação de órgãos adultos vegetativos em reprodutivos. Aparentemente, no abacateiro, níveis elevados de etileno em plantas adultas induzem a morfogênese das gemas à diferenciação de flores, ou seja, nesta condição ocorre a indução e determinação floral. Acredita-se que este hormônio ativo, nos tecidos da planta, antagoniza as respostas de crescimento atribuídas às giberelinas, impedindo o alongamento acentuado de caules. Posteriormente, a expressão floral no abacateiro, com algum grau de variação entre as variedades, depende de redução nas concentrações de etileno e recuperação das concentrações ótimas de giberelinas e auxinas ativas. Esta resposta é observada no final do inverno e início da primavera, momento de maior florescimento das variedades de abacateiro cultivadas no Cerrado mineiro.

Este período é quando se observa maior amplitude entre temperaturas máxima e mínima, início de precipitações e fotoperíodo mais longo. Sinais ambientais importantes para o restabelecimento do balanço hormonal favorável a concentrações ótimas de giberelinas e auxinas ativas nas plantas. Nesta condição a retomada do crescimento vegetativo é inevitável, e a competição entre unidades reprodutivas e vegetativas pela alocação do C torna-se crítica para o florescimento, promovendo acentuado aborto de flores. Dessa forma, o florescimento deve ser sincronizado em curto intervalo de tempo que permita a antese antes das gemas vegetativas retomarem o crescimento.



A manutenção de flores pós-antese e o pegamento do fruto são dependentes de auxinas ativas sintetizadas no embrião, após a fecundação do óvulo. Como concentrações ótimas de auxinas favorecem maior alocação de biomassa para o desenvolvimento vegetativo, a antese deve acontecer antes que essas concentrações sejam atingidas para evitar competição entre as unidades reprodutivas e vegetativas. Para algumas variedades existe correlação positiva entre maior pegamento de frutos e maiores índices de luminosidade sob o dossel (Gráfico 2B). Esse fato indica que plantas com dossel mais aberto e melhor distribuição da luminosidade apresentam balanço hormonal de auxinas mais favorável ao pegamento de frutos, talvez por apresentarem menos biomassa vegetativa competindo com os órgãos reprodutivos pelo fotoassimilado produzido. Por outro lado, com maior número de folhas recebendo luz direta, há possibilidade de maior produção de fotoassimilados. Dessa forma, plantios que privilegiam espaçamentos

maiores e o manejo frequente de podas de controle de crescimento e abertura de dossel possibilitam maior produtividade ao abacateiro.

Após a fecundação, frutos e sementes em desenvolvimento normal apresentam concentrações de auxinas ativas suficientes para garantir sua permanência na planta, competindo com outros órgãos pelo fotoassimilado. Se a antese ocorrer após o início da retomada de crescimento dos ramos vegetativos, brotações novas e a senescência das estruturas florais intensificam-se e as flores abortam.

A demanda por C estabelecida pelas folhas jovens é muito forte. Estas, juntamente com o meristema principal, constituem os maiores sítios de produção e atividade de auxinas. O fluxo basípeto alto de auxinas ativas impede o desenvolvimento de órgãos periféricos por competir mais fortemente pela disponibilidade de C (TAIZ et al., 2017).

No Cerrado, o prolongamento do período de seca para além do período in-

duativo para floração do abacateiro expõe as gemas florais a condições de baixa umidade relativa (UR) do ar e a temperaturas que podem ultrapassar 45 °C em torno do meio-dia. Nesta condição, a baixa concentração de auxinas ativas na planta dificulta o desenvolvimento dos cachos e botões florais. Sob estresse, eleva-se o etileno e a senescência das flores é intensificada. As flores são abortadas antes mesmo da antese ou ainda mesmo após a polinização, pós-antese.

Com o início das chuvas, ocorre aumento das auxinas ativas, reativando as brotações vegetativas, e botões florais persistentes terão que competir com as novas brotações. A demanda por C pela retomada abrupta do crescimento vegetativo e o arranque de crescimento de primavera dificultam a manutenção da floração. Neste estágio de desenvolvimento, apenas frutos em início de formação, com síntese de auxinas ativas, conseguem permanecer na planta. Observa-se, neste período, alta intensidade de frutos jovens e flores pós-

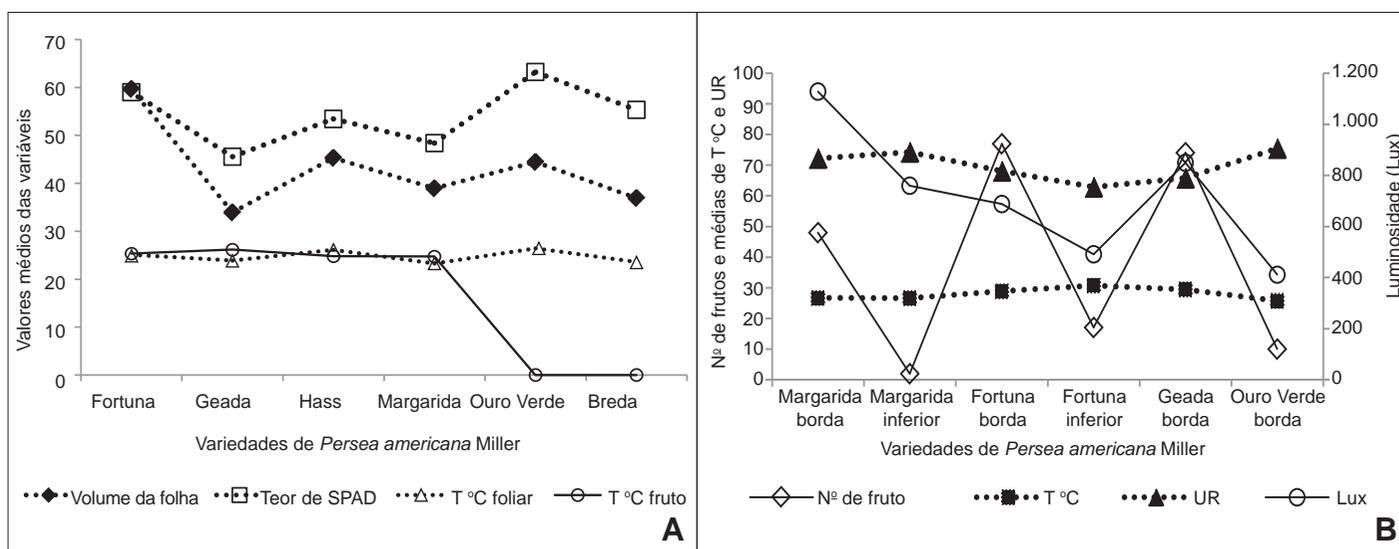


Gráfico 2 - Teor de SPAD, volume de folhas e análise qualitativa de frutos de abacateiro na Fazenda Platão, Distrito de Celso Bueno, MG -18°54'23"S/47°23'67", em fevereiro de 2017

Fonte: Edson Simão.

Nota: A - Teor de SPAD e volume de folhas para diagnóstico de investimento em biomassa aérea e alocação de nitrogênio em meados do verão e período de arranque de crescimento de raízes e término de formação dos frutos. Médias de temperatura na folha e no fruto para diferentes cultivares de abacateiro cultivadas no Cerrado mineiro 'Ouro Verde' e 'Breda' não apresentaram frutos no período; B - Análise do quantitativo de frutos em quatro galhos distribuídos nas quatro posições da planta (norte, sul, leste, oeste) e o nível de luminosidade, umidade e temperatura sob a copa das diferentes variedades de abacateiro, cultivadas no Cerrado mineiro.

SPAD - Soil Plant Analysis Development; T - Temperatura; UR - Umidade relativa.

antese abortados. Dessa forma, torna-se necessário atrasar o início das brotações para dar tempo ao florescimento. A utilização de inibidores de síntese de giberelinas vem sendo utilizada para atrasar a retomada do alongamento de caules, retardando a brotação para dificultar a recuperação rápida das concentrações ótimas de auxinas ativas.

A produtividade do abacateiro ainda é prejudicada, quando os frutos já estão bastante desenvolvidos (10 % a 40 % do peso final) em meados do verão. Neste período, ocorre uma nova investida em desenvolvimento vegetativo de parte aérea, arranque de verão e, em seguida, o arranque de raiz. Essas fases culminam novamente com competição entre unidades reprodutivas e vegetativas, com consequente queda de frutos, entre 45% e 65% (MOUCO; ONO, 2008).

A planta apresenta uma grande demanda de N nesta fase, pois vários órgãos vegetativos e reprodutivos requerem aminoácidos para completar seu desenvolvimento. Não havendo pronta disponibilidade de N, a planta irá alocar mais C para frutos em estágio de desenvolvimento mais avançado, para suportar a produção de sementes viáveis e para o desenvolvimento de raízes, bem como para aumentar o volume de solo explorado e suprir a demanda por N e produção de aminoácidos na folha.

Além disso, com uma menor quantidade de frutos eventuais, açúcares excedentes podem ser armazenados para superar a condição adversa que se aproxima com a chegada do outono e inverno, consequentemente, níveis aumentados de açúcares serão necessários para induzir novas gemas à determinação floral.

As estações seguintes, outono e inverno, trazem mudanças das condições ambientais significativas na região do Cerrado mineiro evidenciadas pela diminuição do fotoperíodo, temperatura e precipitação. Nestas condições, concentrações de ácido abscísico e etileno elevam-se gradativamente e as giberelinas e auxinas ativas diminuem, características ambientais e regulação hormonal favorável à mudança

de fase de gemas vegetativas para reprodutivas. Dessa forma, além do estágio de desenvolvimento do órgão, a indução floral é dependente das estações climáticas ou variações sazonais dos fatores climáticos, em especial o estresse hídrico.

No Cerrado, são comuns os veranicos que geram perdas das concentrações de auxinas ativas pelos aumentos repentinos nos níveis de ABA produzidos pelas raízes sob estresse hídrico. Automaticamente, os tecidos tornam-se mais responsivos aos níveis de etileno na planta, acelerando a maturação de folhas, ramos e gemas e, consequentemente, induzindo a determinação floral no abacateiro.

Dessa forma, condições ambientais que condicionam baixas concentrações de auxinas e giberelinas ativas e elevação do etileno nos tecidos da planta induzem a determinação floral de gemas do abacateiro, a exemplo do que ocorre após procedimentos de poda de copa para abertura de dossel do abacateiro. Com a diminuição dos níveis de auxinas ativas, pela retirada dos meristemas principais e aumento dos níveis de etileno, em consequência das lesões da poda, ocorre a determinação floral de gemas competentes. Consequentemente, a expressão floral ocorre quando a planta inicia a recuperação dos níveis ótimos de giberelinas e de auxinas.

A produção de abacate depende do controle hormonal estabelecido por concentrações infraótimas para indução floral e ótimas para expressão floral. O manejo adequado das culturas para explorar seu potencial produtivo máximo depende do controle das auxinas ativas na planta. Ademais, requer entendimento das interações entre giberelinas, etileno e ABA na regulação das auxinas ativas. Esta área carece de pesquisas para melhor entendimento da fisiologia do abacateiro e suas interações com as variações ambientais, para determinação de práticas de manejo mais adequadas para maiores produtividades.

No Cerrado, uma alternativa para fugir de épocas desfavoráveis ao pagamento de frutos com temperaturas elevadas e UR baixa seria investir em irrigação durante o

desenvolvimento de botões e florada e antecipar o período de floração das cultivares para os de menor temperatura, antecipando a indução floral com técnicas de manejo. Dessa forma, evita-se competição entre crescimento de órgãos vegetativos e reprodutivos, distanciando o desenvolvimento crítico destes para momentos distintos.

## CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

O abacateiro, conhecido no meio botânico por *Persea americana* Mill., pertence à família Lauraceae e ao gênero *Persea*. O gênero conta, atualmente, com cerca de 150 espécies, sendo seu centro de origem a região da América Central, México e Antilhas, onde, posteriormente, se disseminou para diferentes regiões do mundo, ao longo do tempo (SILVEIRA et al., 2004). O abacateiro é uma frutífera subtropical de porte arbóreo médio-alto, variando de 12 a 25 m de altura, possui tronco reto e lenhoso de coloração que pode variar de parda a cinza-escura com diâmetro entre 40 e 70 cm (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

A árvore possui copa ampla e pode ser arredondada, reta ou espalhada. Suas folhas apresentam tamanhos variados, 7,6 a 41 cm de comprimento de coloração verde ou ligeiramente avermelhadas, quando recém-formadas, sem estípulas, podendo ser elíptico-lanceoladas, oblongas, oblongo-lanceoladas ou ovais (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

## Flores e biologia reprodutiva

O abacateiro apresenta flores reunidas em inflorescências do tipo panícula cimosa. É uma inflorescência cujo eixo principal é indeterminado e os eixos laterais apresentam inflorescências determinadas. O eixo principal apresenta uma gema que não se diferencia em flor (Fig. 1A), podendo produzir novas inflorescências ou dar continuidade ao crescimento vegetativo, dependendo das condições ambientais estabelecidas. Os eixos laterais, derivados das gemas laterais, produzem uma raque principal que termina numa flor que se abre primeiro, enquanto as gemas laterais



posicionadas nas escamas dessa raque ramificam-se, formando inflorescências em dicásio, um tipo de inflorescência determinada, cuja flor central é a primeira a se abrir (Fig. 1A, 1B e 1C).

A coloração esverdeada ou amarelada é comumente observada nas flores de abacate, as quais apresentam cerca de 1 cm de diâmetro. As flores são bissexuadas, com sete verticilos trímeros de órgãos florais: dois verticilos estéreis de tépalas, quatro verticilos de estames e o mais interno representado pelo gineceu unilocular, súpero e uniovulado (Fig. 1D).

Os quatro verticilos de estames chamam a atenção, sendo alvo de estudos de morfologistas pelos caracteres diferenciados que exibem. Quanto à posição dos estames, verifica-se que o primeiro e o terceiro verticilo são opostos à tépala externa, enquanto o segundo e o quarto verticilo são opostos à tépala interna. O terceiro verticilo de estames apresenta em sua base dois apêndices que Buzgo et al. (2007) descrevem como glândulas estaminais; o quarto verticilo é composto por estaminódios glandulares (Fig. 1D e 1G).

Os estames apresentam anteras com abertura valvar, cuja posição pode variar entre os verticilos anteras: os estames dos dois verticilos externos apresentam abertura das valvas voltadas para o centro da flor (introrsas), e as do terceiro verticilo são voltadas para as tépalas (extrorsas) (Fig. 1D).

O abacateiro caracteriza-se por possuir dicogamia protogínica, ou seja, os carpelos e os estames, da mesma flor, não atingem a maturidade reprodutiva simultaneamente, sendo que a parte feminina diferencia-se primeiro que a masculina (SILVA et al., 2014). Em decorrência desse comportamento, Stahl (1933) dividiu as diferentes variedades de abacates em dois grupos florais:

- a) grupo floral A: As flores abrem-se pela manhã, somente com o estigma receptivo, fecham-se ao meio dia e

reabrem na tarde do dia seguinte com as anteras deiscendo;

- b) grupo floral B: A primeira abertura floral ocorre no período da tarde, com os estigmas receptivos, fecham-se ao entardecer do mesmo dia e reabrem-se na manhã seguinte com as anteras deiscendo.

A morfologia da flor em antese é diferenciada para cada um dos dois eventos de abertura: receptividade do estigma (Fig. 1E e 1F) e deiscência das anteras (Fig. 1G). Quando da antese para a recepção dos grãos de pólen pelo estigma, verifica-se que os estames ficam paralelos às tépalas, inclusive curvando o filete (Fig. 1E). Observam-se os apêndices nectaríferos da base dos estames do terceiro verticilo e os estaminódios, do quarto verticilo, também curvados, deixando de ser uma barreira mecânica ao gineceu (Fig. 1E e 1F). Quando ocorre a abertura para dispersão dos pólenes a posição dos estames do primeiro e segundo verticilos é paralelo às tépalas; os estames do terceiro verticilo ficam eretos e o gineceu pouco se evidencia atrás da barreira formada pelo terceiro e quarto verticilo de estames (Fig. 1G).

Diante dessa particularidade da abertura das flores, para implantação de pomares comerciais, tem sido recomendado o plantio de variedades de ambos os grupos florais, a fim de aumentar a eficiência de polinização, o que irá assegurar maior produtividade.

### Polinização do abacateiro

A produção de frutos do abacateiro depende da polinização que é realizada, principalmente, por abelhas (ISH-AM; EISIKOWITCH, 1993; MALERBO-SOUZA et al., 2000; FALCÃO et al., 2001). A polinização das flores, nessa espécie, ocorre durante a coleta de recursos florais, néctar e pólen, usados para a alimentação de adultos e/ou larvas das abelhas (ISH-AM; EISIKOWITCH, 1993; MALERBO-SOUZA et al., 2000).

Para a coleta de néctar e pólen, as abelhas voam e caminham entre as flores da inflorescência, entre inflorescências e entre plantas (ISH-AM; EISIKOWITCH, 1993). A coleta de néctar é realizada pelas abelhas após pousarem sobre as estruturas reprodutivas da flor e introduzirem a glossa no nectário localizado na base dos estames do terceiro verticilo (ISH-AM; EISIKOWITCH, 1993) (Fig. 2A e 2B). Em seguida as abelhas caminham ao redor da flor para alcançar os demais nectários. A concentração de açúcar do néctar produzido pelas flores do abacateiro varia entre as variedades (24,38% a 67,42%) e ao longo do dia, havendo picos de produção de açúcares, como o registrado para a variedade Quintal, às 8 horas (SANTOS, 1956; SILVA; MALERBO-SOUZA; TOLEDO, 2002). Já a coleta de pólen é realizada pelas abelhas ao pousarem sobre as estruturas reprodutivas das flores e removerem os grãos das anteras valvares com as pernas anteriores<sup>1</sup> (Fig. 2C). As visitas para a coleta de pólen são muito rápidas, geralmente ocorrem em menos de um segundo, enquanto a coleta de néctar é mais longa<sup>1</sup> (ISH-AM; EISIKOWITCH, 1993). Ao pousarem sobre as estruturas reprodutivas para a coleta de néctar e pólen, alguns grãos de pólen ficam aderidos à região ventral do corpo da abelha, sendo posteriormente depositados nos estigmas, o que promove a polinização.

No Brasil, há poucos estudos a respeito dos visitantes florais do abacateiro. Estes estudos (MALERBO-SOUZA et al., 2000; FALCÃO et al., 2001; SILVA; MALERBO-SOUZA; TOLEDO, 2002) mostraram que as flores são exploradas como fonte de recursos por:

- a) espécies nativas eussociais da tribo Meliponini, como *Duckeola ghilianii*, *Frieseomeolitta* sp., *Tetragonisca angustula* (conhecida popularmente como jataí, maria-seca ou abelhas-ouro), *Trigona* spp., *Paratrigona lineata* (nome popular jatahy-da-terra), *Partamona* spp., *Plebeia minima*;

<sup>1</sup>Observações pessoais de Laíce Souza Rabelo.



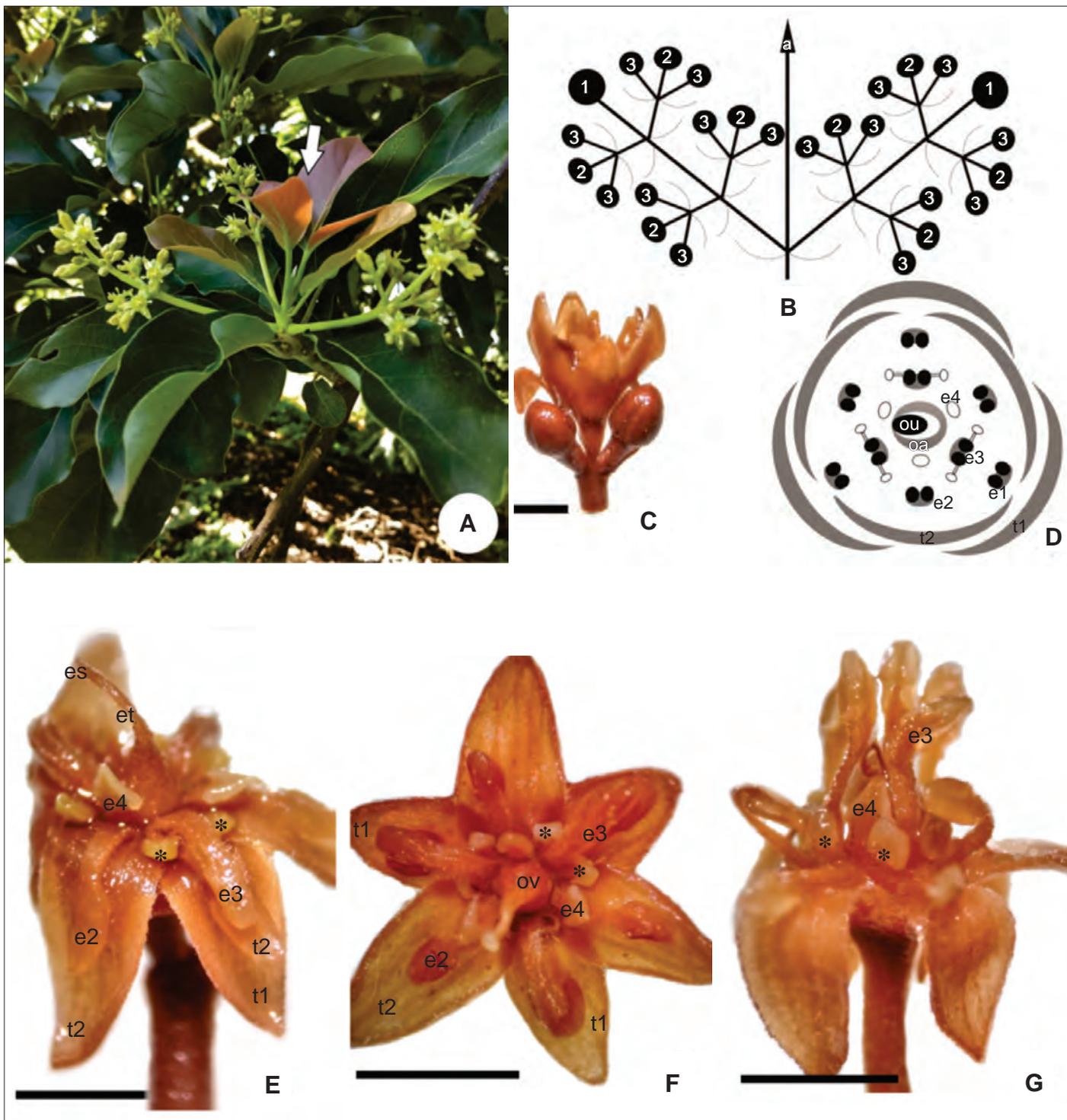


Figura 1 - Morfologia da inflorescência e flor de abacate

Fonte: (A), (C), (E), (F) e (G) Adriana Tiemi Nakamura e (B) e (D) Adaptado de Buzgo et al. (2007).

Nota: A - Inflorescência da cultivar Margarida com gema apical em brotação (seta branca); B - Esquema da inflorescência do abacate (números de 1 a 3 no esquema representam sequência de abertura dos botões florais. As escamas são representadas pelas curvas em cinza e "a" indica gema apical); C - Cultivar Geada mostrando inflorescência em dicásio; D - Esquema da flor de abacate. Notar posição de abertura dos estames e glândulas estaminais nos estames do terceiro verticilo do androceu; E - Flor da cultivar Geada. Antese para recepção dos grãos de pólen pelo estigma, em visão lateral e frontal; F - Cultivar Fortuna; G - Flor da variedade Hass, abertura para dispersão dos pólenes.

e1 - Estame do primeiro verticilo; e2 - Estame do segundo verticilo; e3 - Estame do terceiro verticilo; e4 - Estaminódio; oa - Ovário; es - Estigma; et - Estilete; ou - Óvulo; t1 - Tépalas externa; t2 - Tépalas interna; \* - Glândulas estaminais.

Barras de escala: C = 1,0 cm; E a G = 0,5 cm.



Fotos: Laíce Souza Rabelo

Figura 2 - Polinizadores das flores do abacateiro ao coletarem recursos florais

Nota: A - Néctar por *Apis mellifera*; B - Néctar por *Paratrigona lineata*; Pólen: C - Pólen por *Paratrigona lineata*.

As flores do abacateiro possuem, aproximadamente, 5 mm de diâmetro.

- b) espécies nativas solitárias ou facultativamente sociais, como *Xylocopa* sp. (*Xylocopini*, conhecida como mamangava ou mangango);
- c) espécie exótica eussocial, a *Apis mellifera* (abelha-euroapa).

Além disso, em observações<sup>1</sup> realizadas na Fazenda Platão, localizada no distrito de Celso Bueno, MG, no período de setembro a novembro de 2017 (Fig. 3A), foram registradas, nas flores da variedade Margarida, três visitas de Halictinae, abelhas nativas facultativamente sociais, 14 visitas de *P. lineata* (8,80%) e 142 visitas de *A. mellifera* (89,31%). Também foram observadas visitas às flores da variedade Ouro Verde. Dos 181 registros nessa variedade, 98,90% foram *A. mellifera* e apenas 1,10% de *P. lineata*. A variedade Margarida foi explorada principalmente para a coleta de néctar (94,34% dos 159 indivíduos amostrados), enquanto a variedade Ouro Verde foi explorada exclusivamente para a coleta de néctar.

A frequência de coleta de pólen e néctar pelas abelhas pode variar ao longo dos anos e dos horários do dia. Malerbo-Souza et al. (2000) não observaram padrões na frequência de coleta de néctar e pólen pelas espécies de abelhas eussociais no cultivo, ao longo de dois anos de observação. Malerbo-Souza et al. (2000) e Silva, Souza e Toledo (2002) registraram picos de

atividades das abelhas no cultivo próximo às 12 horas.

Quanto à formação dos frutos, na ausência das abelhas, há redução de, aproximadamente, 82% na produção (MALERBO-SOUZA et al., 2000). Dessa forma, de acordo com a classificação proposta por Klein et al. (2007) e utilizada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – Food na Agriculture Organization of the United Nations (FAO), o abacateiro seria um cultivo altamente dependente de polinizadores para a sua produção. Portanto, trata-se de um cultivo muito sensível à perda de polinizadores. Essa perda vem ocorrendo por causa do isolamento de fontes de recursos e de locais de nidificação para as abelhas promovidos por práticas agrícolas inadequadas (como uso excessivo de agrotóxicos e revolvimento constante do solo), aumento da fragmentação, presença de espécies invasoras e mudanças climáticas (KREMEN; WILLIAMS; THORP, 2002; WASER; OLLERTON, 2006).

Nesse contexto, é necessário o investimento em práticas que promovam a presença de polinizadores nas áreas cultivadas. O manejo de polinizadores é uma prática que pode promover o aumento das visitas às flores. Em áreas cultivadas de abacateiros, os produtores têm introduzido colônias de *A. mellifera* (ISH-AM;

EISIKOWITCH, 1993, 1998). Em estudo realizado em Israel, concluiu-se que, para a ocorrência de uma frutificação mensurável, seriam necessários, em média, cinco indivíduos de *A. mellifera* forrageando por planta no cultivo (ISH-AM; EISIKOWITCH, 1998).

Adicionalmente, é importante a conservação e a promoção de locais de nidificação. Algumas espécies polinizadoras do abacateiro como, por exemplo, *P. lienata* (Fig. 3B), constroem seus ninhos no solo e, portanto, são sensíveis às práticas agrícolas que o revolvem. Dessa forma, é necessário o estabelecimento de procedimentos que visem à conservação do solo e à determinação de áreas nas quais este permaneça intacto. Outros grupos de polinizadores das flores do abacateiro, como algumas espécies de Meliponini e *Xylocopa*, constroem seus ninhos em cavidades e, portanto, podem ser atraídas por substratos artificiais para nidificação, como caixas racionais e gomos de bambu, respectivamente (MICHENER, 2007). Ambos os grupos já foram manejados com sucesso para polinização em cultivos (SLAA et al., 2006; JUNQUEIRA et al., 2013). As abelhas da tribo Meliponini são ótimas candidatas às práticas de manejo dos ninhos, por se tratar de espécies sem ferrão, menos agressivas quando comparadas a *A. mellifera* e também por serem

<sup>1</sup>Observações pessoais de Laíce Souza Rabelo.



Fotos: Laice Souza Rabelo

Figura 3 - Cultivo de abacate – Fazenda Platão, Distrito de Celso Bueno, MG

Nota: A - Linhas de cultivo de abacate; B - Ninho de *Paratrigona lineata*, localizado ao lado do cultivo. A entrada do ninho tem, aproximadamente, 7 mm de diâmetro.

exploradas para a comercialização de produtos apícolas, como o mel.

É necessário garantir a presença de outras fontes de recursos florais que possam manter esses polinizadores, ao longo do tempo, nas áreas cultivadas, incluindo o período em que o abacateiro não esteja em floração. Essa prática é essencial ao considerar que esse cultivo é explorado principalmente para a coleta de néctar, havendo, portanto, a necessidade de fontes de pólen. A oferta de recursos alimentares pode se dar pela manutenção de áreas naturais próximas ao cultivo (DE MARCO JUNIOR; COELHO, 2004; GARIBALDI et al., 2011) ou por meio da associação com outras plantas. No estudo realizado em Israel foi observado que *Citrus* spp. e espécies nativas das famílias Brassicaceae e Fabaceae constituem importantes competidores por polinizadores, com as flores dos abacateiros (ISH-AM; ESIKOWITCH, 1998). Portanto, plantas próximas ou em associação com os abacateiros devem ser determinadas para não competirem entre si por polinizadores.

### Fruto e semente

O fruto pode apresentar formato piriforme, ovalado ou arredondado. É composto pelo pericarpo (dividido em epicarpo ou exocarpo, mesocarpo e endocarpo), pela semente e partes anexas da flor ou

inflorescência (SOUZA, 2009). No caso do abacate, o pericarpo é dividido em epicarpo (casca), que pode ser delgado ou espesso, liso ou rugoso de coloração que pode variar entre verde-brilhante, verde-opaca, marrom ou preto, dependendo da variedade e do estágio de maturação que se encontra. O mesocarpo (polpa) é carnoso, espesso e de coloração amarelada (LEONEL; SAMPAIO, 2008), e o endocarpo é a camada interna da polpa, que delimita a semente. A semente é única e globosa, tomando todo ou quase todo o lóculo do pericarpo. Na maturidade, torna-se exalbuminosa, apresentando somente o envoltório seminal papiráceo e o embrião, que é bastante volumoso.

O fruto do abacateiro é uma baga (CUMMINGS; SCHROEDER, 1942; ROTH, 1977), embora existam na literatura citações como drupa (LEONEL; SAMPAIO, 2008). A confusão ocorre, porque ambos são tipos básicos de frutos carnosos, entretanto, diferenciam-se pela presença do pirênio, este popularmente conhecido por caroço. O pirênio é caracterizado pelo endocarpo lenhoso, decorrente da lignificação das células do endocarpo, as quais se originam da epiderme interna do ovário. Esse tipo é observado em azeitona, pêssego, ameixa, manga, entre outros. Interno ao pirênio, estrutura lenhosa de origem pericárpica, observa-se geralmente

apenas uma semente. Na baga, que é o caso do abacate, o pirênio é ausente, conforme ilustram as imagens das Figuras 4 e 5A, onde se vê o desenvolvimento do ovário e o fruto jovem das diferentes variedades de abacate. O que comumente se chama de caroço, no caso do abacate, na verdade é a semente.

Fica evidente a ausência da camada lignificada do pericarpo, responsável pela dureza do pirênio, quando se acompanha o desenvolvimento do fruto desde a fase inicial, quando ainda em ovário da flor do abacate. Na fase de ovário da flor em antese, observam-se muitas divisões mitóticas. Nas epidermes externa e interna do ovário, a divisão é somente no sentido anticlinal, ou seja, perpendicular à superfície, o que aumenta a superfície do órgão. A epiderme externa pode apresentar estômatos e tricomas (Fig. 1D), além de compostos fenólicos em suas células (Fig. 4A, 4B e 4D). Já nas camadas subepidérmicas do mesofilo, as divisões ocorrem principalmente no sentido periclinal (Fig. 1B e 1C), aumentando, assim, o número de camadas do mesocarpo, tornando-o mais espesso. Concomitantemente, o único óvulo de placentação apical, também chamada placentação pendular, também está em processo de divisão celular (Fig. 1D). Observa-se o desenvolvimento de apenas um embrião na semente (Fig. 4E e 5A).



No fruto jovem, assim como no ovário da flor em antese, há estômatos que, posteriormente, podem ser substituídos pelas lenticelas, locais de afrouxamento do sistema de revestimento que auxiliam na troca gasosa, aqueles pontos brancos na superfície do fruto. Além disso, o exocarpo do fruto jovem permanece com as células preenchidas pelo composto fenólico, assim como as células do mesocarpo, próximas ao exocarpo. O composto fenólico é uma substância ergástica que, segundo a literatura, evita a herbivoria.

Na fase posterior de fruto jovem, verifica-se que o pericarpo continua em divisão celular que ocorre em vários sentidos, proporcionando o aumento em volume do fruto. Acompanhando esse crescimento do pericarpo, a semente também está em pleno desenvolvimento, com inúmeras divisões celulares, ocorrendo tanto no envoltório seminal quanto no endosperma e embrião (Fig. 4F). Em ambas as partes do fruto, tanto no pericarpo quanto na semente, observam-se inúmeros idioblastos oleíferos dispersos, basicamente no mesocarpo e envoltório seminal (Fig. 4E e 4F).

Com relação ao fruto maduro (Fig. 5B e 5G), Roth (1977) descreve pormenores da anatomia do pericarpo de *Persea* sp. Nas imagens do material estudado, a descrição também é semelhante à realizada por essa autora. O exocarpo é unisseriado ou plurisseriado e a camada externa apresenta conteúdo fenólico em suas células. As paredes periclinal externa e anticlinal das células do exocarpo apresentam conteúdo lipídico impregnado em suas paredes, como evidenciado pelo reagente Sudan IV (Fig. 5E). No mesocarpo, as camadas periféricas são ricas em cloroplastos e dão a coloração esverdeada ao fruto (ROTH, 1977). Internamente às camadas de parênquima clorofiliano, observam-se conjuntos de esclereídes, denominadas células pétreas por Roth (1977) (Fig. 5C), estando ausente nas demais camadas do pericarpo. O exocarpo acrescido das camadas de células pétreas compõe a casca do fruto, que é retirada no momento do consumo. No mesocarpo, internamente à camada de

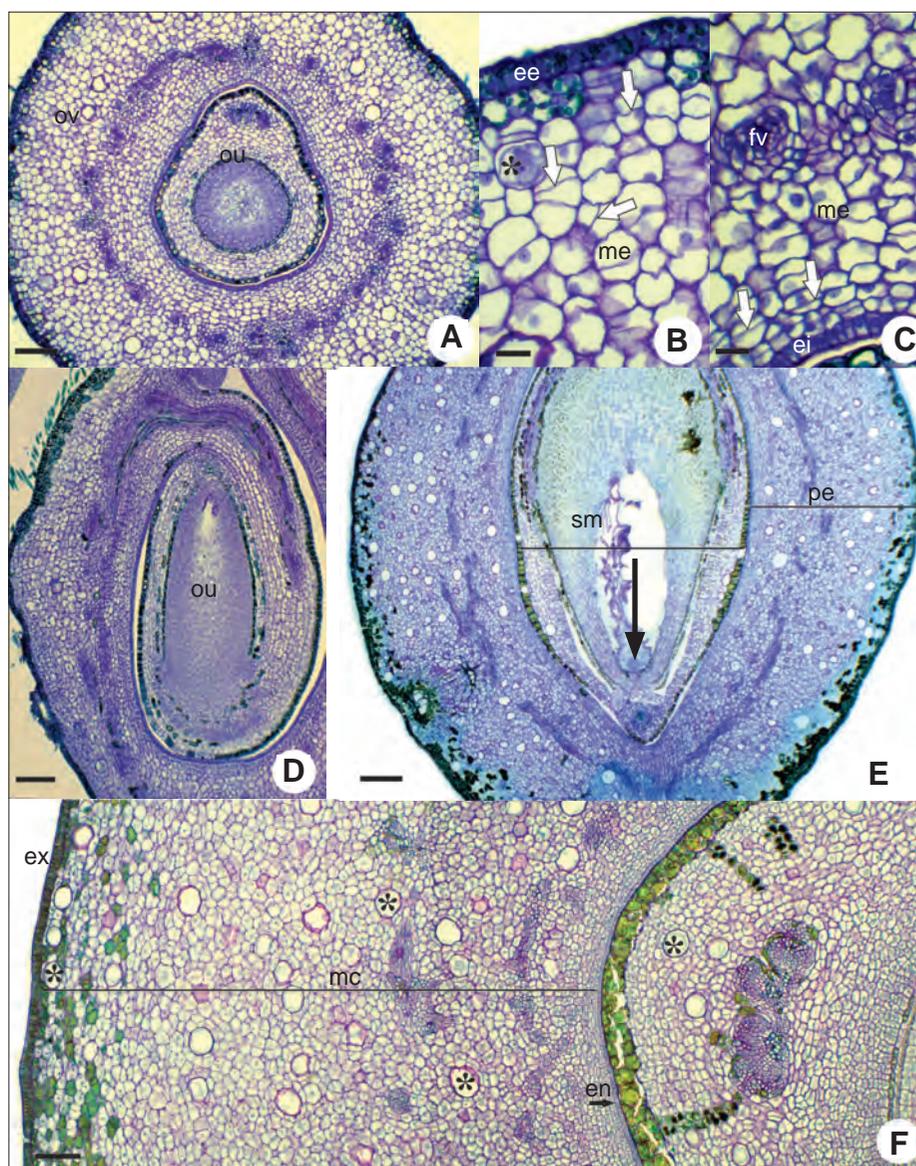


Figura 4 - Secções transversais (A a C e F) e longitudinais (D e E) de ovário de flores em antese e frutos jovens de abacate

Fonte: Adriana Tiemi Nakamura.

Nota: A - Ovário da flor em antese da variedade Hass, vista geral e ovário em detalhe (B e C), evidenciando divisões mitóticas no mesofilo ovariano (setas); D - Ovário da flor em antese da variedade Hass, mostrando um único óvulo, de placentação apical; E - Fruto jovem da cultivar Geada, mostrando mesocarpo com inúmeros idioblastos oleíferos e endocarpo unisseriado. A seta indica embrião na fase globular; F - Detalhe do fruto jovem do abacate, cultivar Geada, mostrando pericarpo sem lignificação e parte da única semente do fruto.

ee - Epiderme externa; ei - Epiderme interna; en - Endocarpo; ex - Exocarpo; fv - Feixe vascular; mc - Mesocarpo; me - Mesofilo ovariano; ou - Óvulo; ov - Ovário; pe - Pericarpo; sm - Semente; \* - Idioblasto oleífero.

Barras de escala: A, D e F = 100  $\mu$ m; B e C = 20  $\mu$ m; E = 200  $\mu$ m.

células pétreas, observam-se os idioblastos oleíferos (Fig. 5D).

Idioblastos são estruturas secretoras unicelulares que ficam dispersas pelos tecidos dos diversos órgãos da planta.

Roth (1977) descreve os idioblastos como células poliédricas e arredondadas com paredes espessadas e suberizadas cheias de gotículas de óleo. Essas células secretoras são rodeadas pelas células de parênquima

do mesofilo, que se organizam em anel. As células de parênquima do mesocarpo também apresentam reserva de lipídeos em forma de gotículas de diversos tamanhos, que são evidenciadas em vermelho pelo reagente Sudan IV (Fig. 5F).

A estrutura do idioblasto em *Persea americana* var. Hass foi estudada sob microscopia de luz e eletrônica por Scott, Bystrome e Bowler (1963). Idioblastos crescem mais rapidamente do que as células não especializadas de parênquima do mesocarpo, são distintos por apresentarem tamanho maior e paredes mais espessas e pela presença de sacos de azeite que são pedunculados.

O azeite presente nos representantes de *Persea* sp. pode ser encontrado em toda a planta, uma vez que são relatados na literatura a presença de idioblastos oleíferos no cotilédone do embrião da semente, na folha, na raiz, (PLATT; THOMSON, 1992), na flor – mais especificamente no ovário do gineceu unicarpelar (Fig. 4A e 4D) e no fruto (ROTH, 1977; PLATT-ALOIA; OROSS; THOMSON, 1983) (Fig. 4E, 4F e 5).

Estudos mostram que a composição dos ácidos graxos das células do parênquima é diferente daqueles encontrados nos idioblastos. Inclusive os de origem dos idioblastos corresponde a cerca de 2% do volume do tecido parenquimático do fruto (PLATT; THOMSON, 1992). Além de lipídeos, esses mesmos autores observaram a presença de alcaloides e terpenoides nesses idioblastos. Nas células do parênquima do mesocarpo, no fruto em diversas fases de desenvolvimento, inclusive na fase de maturidade, as células exibem também reserva de amido sob a forma de amiloplastos (Fig. 5G).

Com relação à semente, observa-se que apresenta apenas um embrião com dois cotilédones crassos e bem desenvolvidos (Fig. 5A), quando comparado ao eixo embrionário. É uma semente que não apresenta endosperma na maturidade (exalbuminosa), embora esteja presente nas fases de fruto jovem. O envoltório seminal ou tegumento forma uma fina

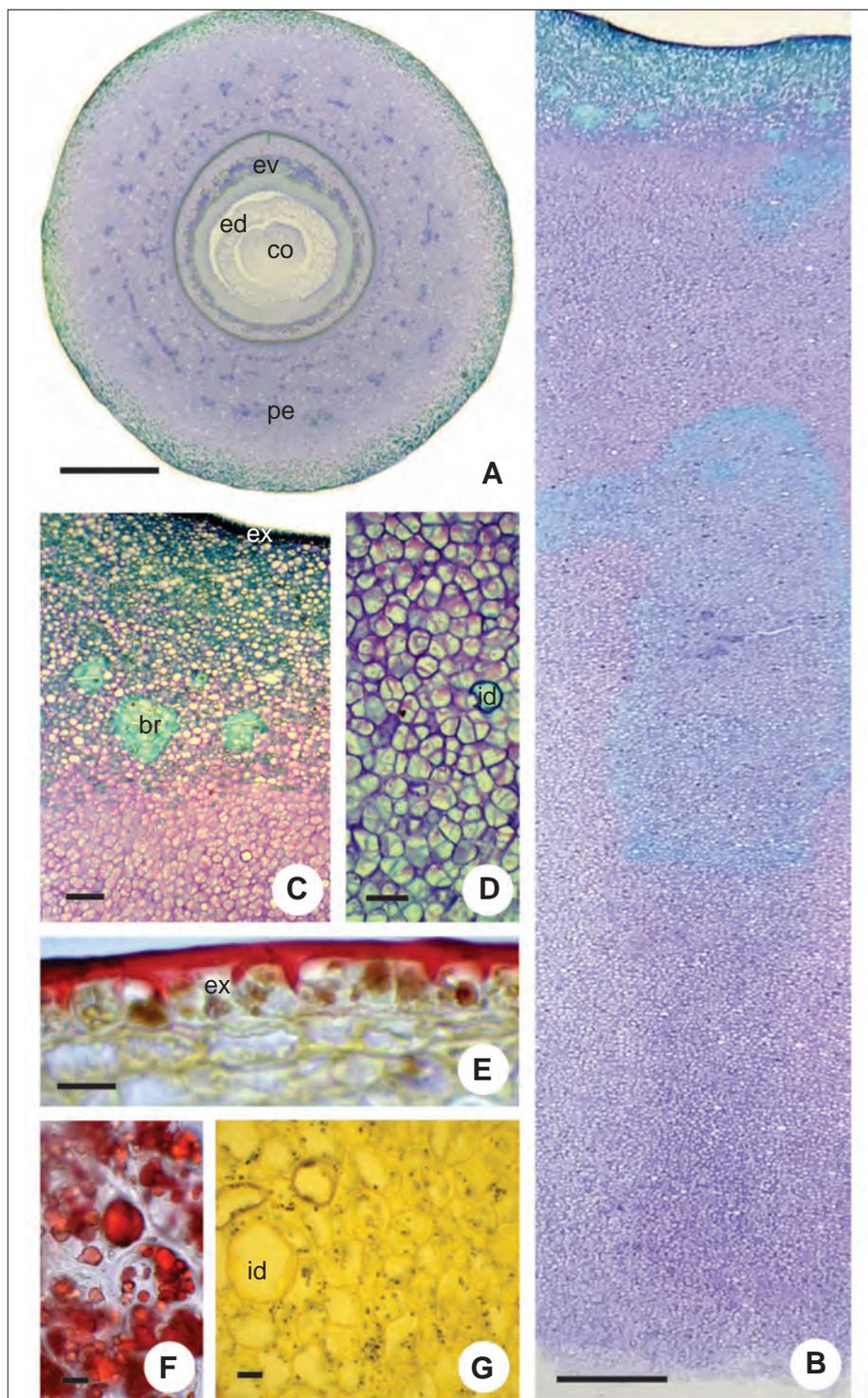


Figura 5 - Secções transversais do fruto de abacate

Nota: A - Aspecto geral do fruto jovem da variedade 'Geada'; B - Visão geral do pericarpo maduro da variedade 'Hass'. Nota-se a ausência de endocarpo lenhoso; C - Detalhe da Figura B, evidenciando exocarpo e mesocarpo; D - Pormenor do mesocarpo com células de parênquima de reserva e idioblasto solitário, variedade 'Hass'; E e F - Fruto maduro da variedade 'Hass', com reação positiva ao reagente Sudan IV, mostrando lipídeos impregnados na parede das células do exocarpo e inúmeras gotículas de lipídeo do mesocarpo, respectivamente; G - Mesocarpo de fruto jovem de abacate da variedade Geada, mostrando inúmeros grãos de amido com reação positiva ao Lugol, evidenciando a coloração preta.

br - Braquisclereídes ou células pétreas; co - Cotilédones do embrião; ed - Endosperma; ev - Envoltório seminal; ex - Exocarpo; id - Idioblasto; pe - Pericarpo. Barras de escala: A = 0,5 cm; B = 1 cm; C = 200  $\mu$ m; D = 100  $\mu$ m; E a G = 20  $\mu$ m

camada papirácea envolvendo o embrião. Oliveira et al. (2010), ao trabalharem a caracterização morfológica do fruto e da semente e desenvolvimento pós-seminal do abacateiro, relatam que o único embrião apresenta policaulia, ou seja, formação de diversos caules a partir de um único embrião, eliminando todas as dúvidas quanto à poliembrião em abacates, embora Tomer e Gazit (1979) já tivessem apresentado estudos de desenvolvimento do fruto do abacate e ilustrado o único embrião se formando na semente.

### Raças

Atualmente, existem três raças que representam as espécies de abacate comercialmente plantadas no mundo: Mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*), Antilhana (*Persea americana* var. *americana*) e Guatemalteca (*Persea nubigena* var. *guatemalense*), sendo essa classificação atualmente a mais utilizada. No geral, muitas cultivares de abacate existentes no Brasil são híbridas entre as espécies dessas raças (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

#### Raça Mexicana

Originárias de áreas elevadas da região Norte ou Central do México. Suas folhas, quando maceradas, desprendem um aroma de anis, semelhante à erva doce, e seus frutos apresentam epicarpo delgado, podendo ser lisos ou suaves com presença de uma semente grande. Também apresentam

como característica o amadurecimento no verão, sendo mais resistentes ao frio.

#### Raça Guatemalense

Nativas de territórios elevados da Guatemala e Sul do México, as folhas não apresentam odor específico, o fruto possui tamanho mediano, com o epicarpo espesso, rígido ou rugoso, sendo seu amadurecimento no período entre inverno e primavera, tornando-o menos resistente ao frio.

#### Raça Antilhana

Plantas originárias de regiões de baixas altitudes nos trópicos. As folhas não apresentam odor específico, o fruto tem tamanho que pode variar de médio a grande com epicarpo coriáceo, sendo seu período de maturação entre o verão e o outono. São extremamente suscetíveis a danos pelas baixas temperaturas.

### Variedades comercialmente plantadas

A cultura do abacate possui grande importância na economia nacional e mundial, sendo o Brasil o sexto maior produtor desse fruto, com uma produção de 166 mil toneladas (SILVA et al., 2014).

O abastecimento periódico da fruta no mercado interno e de exportação, ao longo de todo o ano, requer a implantação de pomares comerciais, compostos por diferentes variedades, que irão entrar em produção em diferentes épocas.

Atualmente, existe uma infinidade de variedades de abacate, sendo que muitas se adaptaram bem às condições edafoclimáticas das diferentes regiões, onde se desenvolve a cultura no País, porém, serão abordadas, nesse texto, as variedades comercialmente significativas para o mercado interno e de exportação, cujas principais características estão resumidas no Quadro 1 (Fig. 6).

#### 'Breda'

Híbrido antilhano-guatemalense pertencente ao grupo floral A. Possui frutos de tamanho intermediário – 400 a 600 g (Fig. 6A), com época de colheita de agosto a novembro, formato elíptico, epicarpo de coloração verde-brilhante e mesocarpo com polpa amarelada, sem fibras e com baixo teor de azeite.

#### 'Fortuna'

Híbrido antilhano do grupo floral A. Apresenta frutos de tamanho grande – 600 a 800 g – (Fig. 6B), formato piriforme, epicarpo verde e liso, com mesocarpo de coloração amarelada e sem fibras. Possui baixo conteúdo de azeite e seu período de colheita é de maio a agosto.

#### 'Fucks'

O abacate 'Fucks' ou 'Fuchisia' pertence ao grupo floral A. Seus frutos possuem tamanho que variam de 500 g a 1 kg. De

Quadro 1 - Características de algumas cultivares de abacateiro

Cultivar	Raça	Grupo floral	Mercado	Época de colheita	Peso do fruto (g)	Azeite (%)
Breda	Antilhano-guatemalense	A	Interno	Ago. a nov.	400-600	Baixa
Fortuna	Antilhano	A	Interno	Mai a ago.	600-800	Média
Fucks	-	A	Interno	Jan. a fev.	500-1000	Baixa
Fuerte	Guatemalense-mexicano	B	Externo	Mar. a jun.	240-450	Alta
Geada	Antilhana	B	Interno	Jan. a fev.	600-750	Baixa
Hass	Guatemalense-mexicano	A	Externo	Jun. a set.	180-300	Alta
Margarida	Antilhano-guatemalense	B	Interno	Out. a dez.	600-750	Baixa
Quintal	Antilhano-guatemalense	B	Interno	Abr. a jun.	400-600	Média
Ouro Verde	Antilhano-guatemalense	A	Interno	Jul. a set.	500-700	Média

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A época de colheita, peso do fruto e porcentagem de azeite podem variar de acordo com a localidade do pomar e tratamentos culturais.



formato piriforme, com epicarpo coriáceo e fino de coloração verde-brilhante com mesocarpo amarelo com fibras, possui baixo teor de azeite e sua época de colheita é realizado durante os meses de janeiro e fevereiro.

#### 'Fuerte'

Híbrido guatemalense-mexicano, pertence ao grupo floral B. Possui frutos piriformes de tamanho médio a pequeno – 240 g a 450 g (Fig. 6C). O pericarpo é verde, sem brilho. O mesocarpo é amarelado sem fibras, porém, firme. Esta cultivar caracteriza-se por possuir na polpa alto percentual de azeite e a época de colheita vai de março a junho.

#### 'Geda'

É uma variedade da raça Antilhana, pertencente ao grupo floral B. Seus frutos possuem formato piriforme-elípticos, de tamanho grande – 600 a 750 g (Fig. 6D), com epicarpo verde, liso e polpa amarelada com pouca quantidade de fibras e baixo

porcentual de azeite, sendo a época de colheita entre os meses de janeiro e fevereiro.

#### 'Hass'

Híbrido guatemalense-mexicano do grupo floral A. Fruto de formato oval-piriforme de tamanho intermediário – 180 a 300 g (Fig. 6E), também apresenta epicarpo espesso, rugoso de coloração verde que escurece no processo de maturação, possui polpa amarela e sem fibras com alto teor de azeite (18% a 20%).

É uma cultivar muito produtiva que se caracteriza por reter o fruto na planta, mesmo após atingir o padrão de maturação comercial, o que possibilita estender o período de colheita, que ocorre de junho a setembro.

#### 'Margarida'

Híbrido antilhano-guatemalense, do grupo floral B, possui formato arredondado de tamanho grande – 600 a 750 g (Fig. 6F), seu epicarpo é verde, rugoso e o mesocarpo amarelo e sem

fibras. Caracteriza-se por possuir um alto rendimento de polpa e um baixo percentual de azeite, sendo seu período de colheita de outubro a dezembro.

#### 'Quintal'

Esta cultivar é um híbrido antilhano-guatemalense, do grupo floral B. Os frutos têm formato oblongo de tamanho intermediário – 400 a 600 g (Fig. 6G), epicarpo fino de coloração verde-brilhante, com algumas manchas pretas. Possui mesocarpo amarelado e sem fibras, apresenta alto rendimento de polpa e uma concentração intermediária de azeite.

#### 'Ouro Verde'

Híbrido antilhano-guatemalense do grupo floral A. Caracteriza-se por possuir fruto de formato elíptico, de tamanho intermediário a grande – 500 a 700 g (Fig. 6H), epicarpo verde-escuro-brilhante e mesocarpo de coloração amarelada, sem fibras. Também possui alto rendimento de polpa e uma concentração intermediária de azeite.

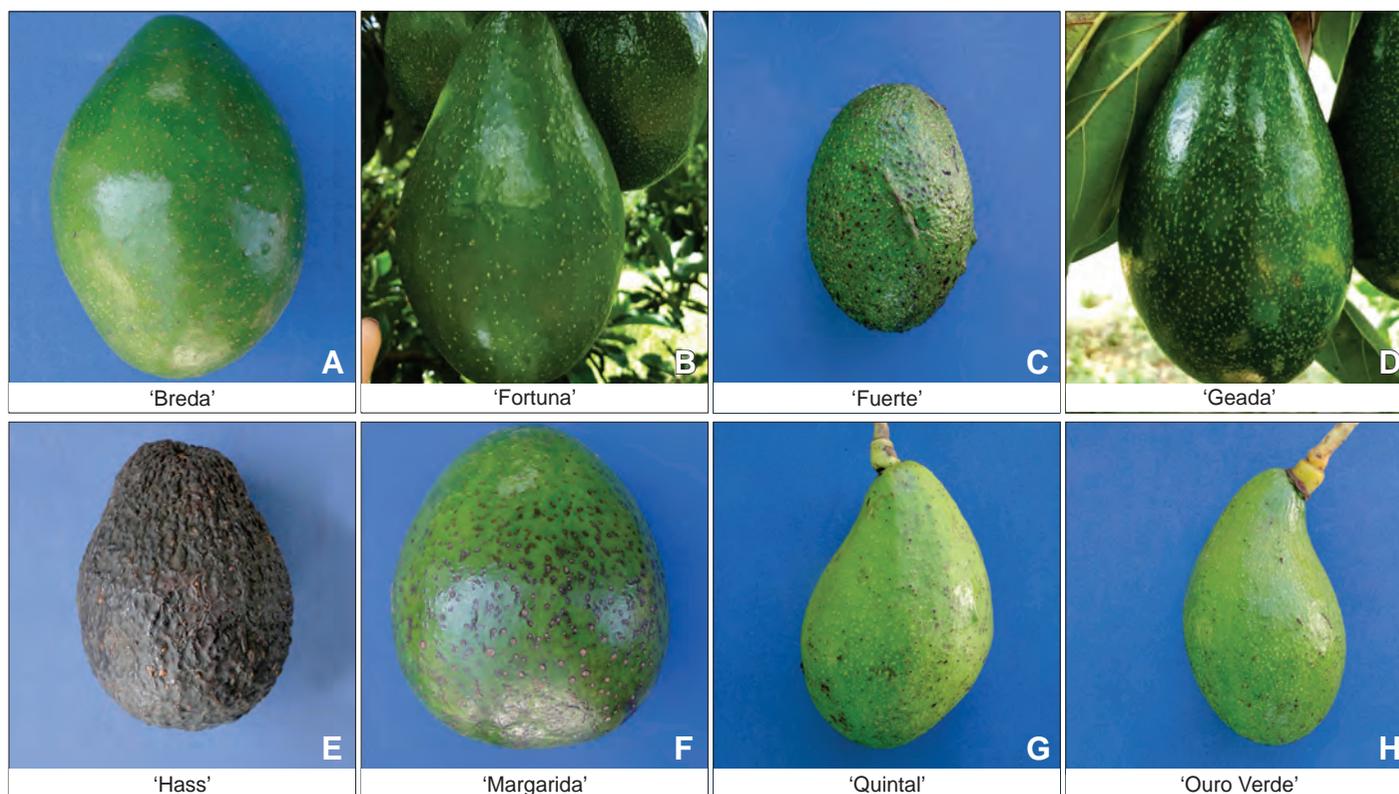


Figura 6 - Registro fotográfico dos frutos verdes de oito cultivares de abacate - 2017

Nota: A, C, E, F, G e H - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) - Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí, SP; B e D - Monte Carmelo, MG.

Fotos: A, C, E, F, G e H - Carolina Ruiz Zambon. Fotos: B e D - Adriana Tiemi Nakamura

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Futuras pesquisas sobre indução floral em abacateiro deverão considerar as interações do etileno com auxina e giberelina. O etileno está envolvido nas respostas de crescimento das plantas em suas diferentes fases de desenvolvimento e age sobre efeito de fatores ambientais e em interação com outros hormônios e moléculas orgânicas. Este hormônio apresenta efeitos de respostas contrastantes, quando analisado em diferentes órgãos e diferentes estádios de desenvolvimento da planta. Seus efeitos são pronunciados em órgão vegetativos senescentes e órgãos reprodutivos em diferentes fases e apresenta ação determinante na maturação de frutos climatéricos. Importante também para iniciação floral e determinação da quantidade e sexualidade de flores isoladamente ou em associação com outros hormônios.

Observa-se que a morfologia floral do abacate é bastante complexa, assim como o processo de polinização que é dependente de abelhas, o que está cada vez mais em risco pelo uso de práticas agrícolas inadequadas. É fundamental investir em práticas que promovam a presença de polinizadores nas áreas de cultivo, como por exemplo, manejo de polinizadores pela introdução de colônias de *Apis mellifera* ou espécies nativas eusociais (pertencentes à tribo Meliponini) e facultativamente sociais (*Xylocopa*), evitar o revolvimento do solo, conservando e promovendo locais de nidificação, plantio de outras espécies que garantam a presença dos polinizadores nas janelas de floração do abacate e a manutenção de áreas de preservação permanente ou reserva legal.

Com relação ao fruto maduro, é uma baga, com morfologia distinta entre as diferentes cultivares, com polpa preenchida por células de parênquima de reserva de lipídeos e amido. Além disso, estão dispersos idioblastos secretores de ácidos graxos que apresentam composição diferente das células do mesocarpo. A semente

é única, exalbuminosa e com apenas um embrião, que, ao se desenvolver, apresenta policaulia.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro, e à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati) de São Bento do Sapucaí, pelo apoio. Aos alunos de graduação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Campus Monte Carmelo, Alício Penna Neto, Luciene Pereira Barbosa, Igor Matheus Alves e Thays Bruna da Silva Pereira, pelo auxílio em campo. Ao engenheiro agrônomo Wanderley Kiyoshi Mamossi pela disponibilidade e acesso irrestrito à Fazenda Platão.

## REFERÊNCIAS

- BUZGO, M. et al. Floral developmental morphology of *Persea americana* (avocado: Lauraceae): the oddities of male organ identity. **International Journal of Plant Sciences**, v.168, n.3, p.261-284, Mar./Apr. 2007.
- CUMMINGS, K.; SCHROEDER, C.A. Anatomy of the avocado fruit. **Yearbook of the California Avocado Society**, v.27, p.56-64, 1942.
- DAIUTO, E.R. et al. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos do abacate "Hass". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.417-424, abr./jun. 2014.
- DE MARCO JUNIOR, P.; COELHO, F.M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. **Biodiversity and Conservation**, v.13, n.7, p.1245-1255, June 2004.
- FALCÃO, M.A. et al. Fenologia e produtividade do abacate (*Persea americana* Mill.) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v.31, n.1, p.3-9, mar. 2001.
- GARIBALDI, L.A. et al. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. **Ecol-**

**ogy letters**, v.14, n.10, p.1062-1072, Oct. 2011.

ISH-AM, G.; EISIKOWITCH, D. Low attractiveness of avocado (*Persea americana* Mill.) flowers to honeybees (*Apis mellifera* L.) limits fruit set in Israel. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.73, n.2, p.195-204, 1998.

ISH-AM, G.; EISIKOWITCH, D. The behaviour of honey bees (*Apis mellifera*) visiting avocado (*Persea americana*) flowers and their contribution to its pollination. **Journal of Apicultural Research**, v.32, n.3/4, p.175-186, 1993.

JUNQUEIRA, C.N. et al. Nest management increases pollinator density in passion fruit orchards. **Apidologie**, v.44, n.6, p.729-737, Nov. 2013.

KLEIN, A.M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v.274, n.1608, p.303-313, Feb. 2007.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N.M.; THORP, R.W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States**, v.99, n.26, p.16812-16816, Dec. 2002.

LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Abacate: aspectos técnicos da produção**. São Paulo: UNESP: Cultura Acadêmica, 2008. 239p.

MALERBO-SOUZA, D.T. et al. Polinização em flores de abacateiro (*Persea americana* Mill.). **Acta Scientiarum**. Agronomy, v.22, n.4, p.937-941, 2000.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. 2nd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University, 2007. 953p.

MOUCO, M.A. do C.; ONO, E.O. Sistemas de podas e reguladores vegetais no manejo da copa do abacateiro. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Abacate: aspectos técnicos da produção**. São Paulo: UNESP, 2008. p.156-165.

OLIVEIRA, I.V. de M. et al. Caracterização morfológica do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal do abacateiro. **Comunicata Scientiae**, v.1, n.1, p.69-73, 2010.



PLATT, K.A.; THOMSON, W.W. Idioblast oil cells of avocado: distribution, isolation, ultrastructure, histochemistry, and biochemistry. **International Journal of Plant Sciences**, v.153, n.3, part.1, p.301-310, Sept. 1992.

PLATT-ALOIA, K.A.; OROSS, J.W.; THOMSON, W.W. Ultrastructural study of the development of oil cells in the mesocarp of avocado fruit. **Botanical Gazette**, v.144, n.1, p.49-55, Mar. 1983.

ROTH, I. Fruits of angiosperms. In: LINSBAUER, K.; TISCHLER, F.G.; PASCHER, A. (Ed.). **Encyclopedia of plant anatomy**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1977. p.557-564.

SANTOS, C.F. de O. Morfologia dos nectários e concentração dos néctares de algumas plantas apícolas. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.12/13, p.129-146, 1956.

SCOTT, F.M.; BYSTROM, B.G.; BOWLER, E. *Persea americana*, mesocarp cell structure, light and electron microscope study. **Botanical Gazette**, v.124, n.6, p.423-428, Dec. 1963.

SILVA, F.O. dos R. et al. Fenologia reprodutiva e caracterização físico-química de abacateiros em Carmo da Cachoeira, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.61, n.1, p.105-111, jan./fev. 2014.

SILVA, S.R. da; MALERBO-SOUZA, D.T.; TOLEDO, V. de A.A. de. Métodos para atrair a abelha *Apis mellifera* L. em cultura de abacate (*Persea americana* Mill.). **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, v.24, n.4, p.889-896, 2002.

SILVEIRA, S.V. da et al. Propagação vegetativa de abacateiro por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.191-192, abr. 2004.

SLAA, E.J. et al. Stingless bees in applied

pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v.37, n.2, p.293-315, 2006.

SOUZA, L.A. de. (Org.). **Morfologia e anatomia vegetal**: célula, tecidos, órgãos e plântula. Ponta Grossa: UEPG, 2009. 259p.

STAHL, A.L. **Changes in composition of Florida avocados in relation to maturity**. Gainesville: University of Florida, 1933. 259p. (University of Florida. Bulletin, 259).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2017. 858p.

TOMER, E.; GAZIT, S. Early stages in avocado (*Persea americana* Mill.) fruit development: anatomical aspects. **Botanical Gazette**, v.140, n.3, p.304-309, Sept. 1979.

WASER, N.M.; OLLERTON, J. **Plant-pollinator interactions**: from specialization to generalization. Chicago: University of Chicago, 2006. 488p.

O melhor do  
**Abacate**  
em sua mesa

Instagram Facebook

**Paraiso Verde**

Compre online em  
[www.paraisoverde.ind.br](http://www.paraisoverde.ind.br)

**Azeite de Abacate**  
EXTRA VIRGEM

250ml  
100% NATURAL  
MADURADO QUILIM  
ACIDEZ <math>0,15</math>  
PROCELADO NO BRASIL



# Métodos de multiplicação e manejo em viveiros para formação de mudas de abacateiro

Verônica Andrade dos Santos<sup>1</sup>, Fábio Oseias dos Reis Silva<sup>2</sup>, José Darlan Ramos<sup>3</sup>,  
Miria Cristina Pereira Fagundes<sup>4</sup>, Iago Reinaldo Cametti<sup>5</sup>, Pedro Maranhã Peche<sup>6</sup>

**Resumo** - O sucesso de um pomar está intimamente ligado à qualidade genética, física e fitossanitária da muda utilizada. A origem do material propagativo deve ser confiável e procedente de matrizes, tanto de porta-enxertos como de copas de qualidade superior. A muda de abacateiro é muito frágil e exige cuidados especiais na produção, manuseio e transporte até o local do futuro pomar. Assim, para obter a muda é primordial que se faça o planejamento, a estruturação e a implantação das instalações adequadamente. É importante estar atento às orientações técnicas e à legislação sobre produção de mudas, o que pode orientar o manuseio e a produção do viveiro, para garantir a qualidade e a comercialização das mudas.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Propagação vegetativa. Enxertia. Condução em viveiro.

## Methods of multiplication and management in nurseries for the formation of avocado seedlings

**Abstract** - The success of an orchard is closely linked to the genetic, physical and phytosanitary quality of the seedling used. The origin of the propagating material must be reliable and come from mother plants, using both, rootstocks and crowns of superior quality. The avocado seedling is very fragile and requires special care in the production, handling, and transport to the place of the future orchard. Thus, for its obtaining, it is of paramount importance that the planning, structuring, and implementation of the facilities be carried out properly. It is important to be aware of the technical guidelines and legislation on seedling production, which can guide the handling and production of the nursery, quality warrant, and seedling commercialization.

**Keywords:** *Persea americana*. Vegetative propagation. Grafting. Nursery management.

### INTRODUÇÃO

O cultivo do abacateiro encontra-se em plena expansão. Os frutos chamam a atenção pelos inúmeros benefícios à saúde, sendo ricos em proteínas e vitaminas A e B; possuem quantidade variável de azeite na polpa, em sua maioria ácidos graxos insaturados. É uma alternativa para utilização nas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. A fruta é também utilizada na culinária, com

possibilidades de ser usada na extração de azeite. Atualmente, a Região Sudeste do Brasil destaca-se das demais regiões como a maior produtora de abacate.

Considerando que o consumo de frutas por pessoa no Brasil e no mundo tende a ser crescente, para atender à realidade do mercado, o fruticultor brasileiro deverá priorizar a qualidade do produto com pomares de alta produtividade. Para atingir

esses objetivos, no momento da implantação dos pomares de abacateiros, os fruticultores deverão priorizar a aquisição de mudas, sadias, com qualidade física e genética, principalmente adquirindo-as de viveiristas idôneos. Sugere-se, ainda, que a produção de mudas siga novos padrões existentes, com altas tecnologias para tal finalidade.

Na escolha dos métodos de multiplicação das mudas e manejo dos viveiros

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, D.Sc. Fruticultura, Pesq. UFLA, Lavras, MG, veronicaandrad@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc. Fruticultura, Pesq. UFLA, Lavras, MG, foseias@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc. Fruticultura, Prof. Tit. UFLA - Depto. Agricultura/Bolsista CNPq, Lavras, MG, darlan@dag.ufla.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônoma, Pós-Doutoranda UFSJ, Sete Lagoas, MG, miria.agro@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Graduando Agronomia UFLA/Bolsista CNPq, Lavras, MG, iagoreinaldocametti@gmail.com

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc. Fitotecnia, Prof. Substituto UFLA - Depto. Agricultura, Lavras, MG, pedpeche@gmail.com



do abacateiro, alguns aspectos devem ser considerados, tais como: matrizes para formação da copa e dos porta-enxertos, formas de propagação, tipos de viveiros, tipos de sementes a ser utilizadas, formas de semeadura, tipos de recipientes e substratos, adubações e irrigações.

É importante ressaltar também que as mudas de abacateiro apresentam certa fragilidade, necessitando de cuidados especiais na produção, transporte e plantio, além de alto investimento inicial.

## MULTIPLICAÇÃO DE PLANTAS DE ABACATEIRO

Cada espécie, variedade ou cultivar apresenta particularidades. Assim, é recomendável conhecer suas formas de propagação e, portanto, utilizar o melhor método para formação das mudas. O que pode definir a escolha de um ou outro método será a adaptação, facilidade de formação das mudas e o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da espécie, variedade ou cultivar a ser propagada.

Especificamente, o abacateiro para fins comerciais pode ser propagado por sementes ou vegetativamente, por meio da enxertia de topo em fenda cheia. Esse método consiste basicamente na obtenção dos porta-enxertos por sementes e na posterior enxertia das cultivares copas.

A enxertia propicia algumas vantagens às plantas, dentre estas, preserva as características genéticas da planta-matriz; precocidade no início de produção (primeira floração); favorece o desenvolvimento de menor porte (facilitando tratamentos culturais); viabiliza e facilita o cultivo de diferentes variedades; uniformiza a colheita; viabiliza renovações de pomares em declínio de produção, dentre outras.

A Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, institui e dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças (SNSM), que objetiva garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado no Brasil. A Lei define como sendo “qualidade” o conjunto de atributos que permite comprovar a origem genética e o

estado físico, fisiológico e fitossanitário das sementes e das mudas (BRASIL, 2003).

No estado de Minas Gerais, o produtor deve ficar atento à Lei nº 15.697, de 25/7/2005, Portaria nº 865, de 29/8/2007, alterada pela Portaria nº 1.062 de 11/5/2010. Em caso de dúvidas, procurar o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) que é o órgão responsável pela fiscalização, inspeção e execução das atividades necessárias à defesa sanitária vegetal no Estado.

É importante ter em mente que para garantir no pomar comercial uma planta produtiva, longa e sadia, a utilização e a retirada de material propagativo devem ser de plantas-matrizes previamente selecionadas, tanto copa como porta-enxerto.

## PLANTA-MATRIZ

Pode-se considerar como matriz a planta superior selecionada dentro de uma população comercial. Essa matriz deve ser característica da espécie, variedade ou cultivar que se quer propagar, com bons atributos genéticos, físicos, isenta de doenças e/ou pragas e altamente produtiva. Portanto, a seleção de plantas para futuras candidatas a matrizes deve ser bem criteriosa, pois será determinante para obtenção de plantas sadias, confiáveis, visando um pomar longo e altamente produtivo. Para a seleção da planta-matriz devem-se observar alguns aspectos cruciais, como:

- sanidade: dar preferência a plantas que apresentem boa resistência a doenças e a pragas, evitando aquelas atacadas por fungos, bactérias e insetos;
- regularidade de produção: recomenda-se sempre selecionar plantas para a retirada de sementes e garfos, que apresentem produção regular ao longo dos anos. Particularmente, plantas com alternância de produção devem ser evitadas;
- qualidade e quantidade de frutos: esse é um dos aspectos mais importantes a ser observado, pois a produção de frutos é a principal finalidade do pomar a ser instalado;

- representatividade da variedade: a planta deve ser característica da variedade, com fenótipo mais próximo possível do padrão desejado.

A planta selecionada é considerada como “elite”, portanto, recomenda-se que deve ser protegida com a finalidade de preservar suas características.

É recomendável que o material propagativo (sementes, hastas ou outro material) deve ser oriundo dessa planta, visando à obtenção de excelentes mudas.

É essencial que essas plantas, tanto matrizes copas como porta-enxertos, durante seu cultivo e manejo, recebam um tratamento especial principalmente em relação à sanidade.

Na verdade, é no período de formação das mudas e escolha do material propagativo que os cuidados devem ser redobrados, pois a qualidade destas poderá afetar a produtividade futura do pomar. Assim, na produção ou na aquisição de mudas, o fruticultor deve ficar atento, pois a muda é considerada como o alicerce do pomar. É primordial, que, antes da decisão de adquirir ou produzir mudas, se faça um planejamento bem elaborado e minucioso, levantando dados de comercialização, distância do mercado consumidor, preferências de variedades e/ou cultivares, compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto, clima e solo da região, condições de acesso, dentre outros fatores importantes.

## Matriz copa

A matriz copa, na realidade, é a variedade comercial considerada como “elite”, que determinará o sucesso da variedade comercial, pois é a planta-mãe de uma população que surgirá a partir desta (Fig. 1). São plantas selecionadas, contudo, deve-se ter em mente que essas serão matrizes para fornecimento somente de garfos utilizados na enxertia dos porta-enxertos previamente formados. Essas plantas devem ser protegidas e, de preferência, em local distante de plantios comerciais, evitando a contaminação com doenças e/ou pragas e condições climáticas adversas. Recomenda-se que o manejo deve ser feito com tratamentos



diferenciados, pois são consideradas plantas superiores. Portanto, seu manejo (condução, poda, adubação e tratamentos fitossanitários) deve ser especial, pois o objetivo é a retirada de maior número possível de garfos para produção de futuras mudas.

### Matriz porta-enxerto

Essa planta é considerada como “elite”, portanto, todos os cuidados que foram descritos para matriz copa devem ser considerados para matrizes porta-enxertos. Na escolha do porta-enxerto ou “cavalo” deve ser considerada, em primeiro plano, a compatibilidade com a variedade copa. Alguns fatores são levados em consideração na escolha das plantas-matrizes que fornecerão os frutos para retirada das sementes e formação dos porta-enxertos, como representatividade da espécie, variedade ou cultivar, alto porte (vigoras), sanidade, regularidade na produção, qualidade e quantidade de frutos e, de preferência, com caroços ou sementes de maior tamanho (Fig. 2).

### INSTALAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

Para o sucesso da produção de frutas com qualidade no futuro pomar e, conseqüentemente, para ampliar a geração de renda na propriedade agrícola, é importante a adoção correta de várias técnicas de cultivo, iniciando pelas instalações para formação das mudas.

É importante conhecer a legislação. As regras básicas para que os viveiristas tenham conhecimento, facilitando a estruturação e o planejamento das atividades de produção de mudas de abacateiro. Existem algumas estruturas mais rústicas para produção de mudas de abacateiro, contudo, deve-se refletir a respeito, visando errar menos na tomada de decisões (Fig. 3). Em decorrência da grande diversidade de variedades no mercado e a cada dia maior exigência do consumidor, é crucial a adoção de novas tecnologias de produção de mudas. Atualmente, uma alternativa bastante explorada são os telados (Fig. 3),

com maior ou menor sofisticação, construídos com estrutura de metal ou de madeira e cobertos com telas de sombreamento, normalmente de 50%. Além de diminuir a incidência da radiação solar sobre as mudas, essa estrutura restringe a entrada de animais, pássaros e insetos, podendo possuir bancadas, sistemas sofisticados de irrigação e até canteiros.

### ESCOLHA DO LOCAL E ESTABELECIMENTO DO VIVEIRO TELADO

Preferencialmente, o viveiro ou telado onde serão produzidas as mudas deve ser instalado em uma área distante de, no mínimo, 200 m do pomar comercial do abacateiro (Fig. 4). Dessa forma, evita-se a contaminação, perda de mudas pelo ataque de doenças e pragas no pomar, no entanto, é uma decisão que deve ser definida depois da análise cautelosa de diferentes aspectos da propriedade, tais como:

- a) declividade do terreno: deve ser levemente inclinado (1% a 3%),



José Alcides Bonella

Figura 1 - Planta-matriz copa



Cláudio Eduardo Facci Junior

Figura 2- Planta-matriz porta-enxerto



- a fim de evitar acúmulo de água das chuvas ou mesmo do excesso de irrigação. O solo deve propiciar boa drenagem, evitando-se solos pedregosos ou muito argilosos;
- b) fonte de água: a disponibilidade de fonte com água limpa e permanente deve ser suficiente para irrigação em qualquer época do ano;
- c) proximidade das áreas de plantio: dar preferência, sempre que possível a locais próximos ao futuro plantio comercial, de acordo com a legislação;
- d) orientação geográfica: o comprimento longitudinal do viveiro deve

ficar no sentido do sol nascente para o poente (leste-oeste), o que garantirá ambientes totalmente ensolarados na maior parte do tempo;

- e) proteção das mudas: o local deve ser cercado para evitar a entrada de animais, além de implantação de quebra-ventos, que deverá servir para a proteção das mudas. As plantas de quebra-vento também contribuirão para diminuir o ressecamento do solo e a transpiração das mudas.

A limpeza do local onde será construído o viveiro é muito importante. Para isso, devem-se retirar plantas daninhas, raízes,

tocos, pedras e qualquer material que possa dificultar as atividades de sua instalação.

### Bancadas

Para produção de mudas do abacateiro, nos viveiros, podem ser construídas bancadas de metal, concreto ou tijolo, essas estruturas facilitam o manuseio, sanidade e maior aeração às mudas. Comumente as bancadas possuem de 0,80 a 1,0 m de altura, 3 m de comprimento e 1,2 m de largura (Fig. 5). A decisão de qual estrutura usar vai depender das condições e da disponibilidade de materiais na propriedade e, notadamente, dos objetivos do fruticultor.

### Substrato

O substrato recomendado para enchimento dos recipientes, atualmente, é o comercial, algumas marcas registradas já estão disponíveis no mercado, com preços acessíveis. Essa opção favorece o produtor, evitando maior investimento e uma série de operações no viveiro. Ainda com a vantagem de esse substrato ser inerte e favorecer o desenvolvimento das mudas.

Contudo, caso a opção seja pela elaboração de substratos na própria propriedade ou viveiro, algumas precauções devem ser tomadas. Ter em mente que o substrato utilizado na produção das mudas deve proporcionar suporte físico às raízes e disponibilização de água e nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

O substrato adequado deve satisfazer a condições que favoreçam ao fruticultor, como baixo custo, componente de fácil aquisição na região, livre de patógenos de solo, livre de sementes de plantas daninhas, sem contaminantes, ter boa capacidade de retenção de água, permitindo ainda boa drenagem.

Na formulação de substratos, geralmente se utiliza um componente mineral (terra de subsolo retirada a 30 cm de profundidade, terriço de mata e terra vegetal) e um ou mais componentes orgânicos, que podem ser inertes (casca de arroz carbonizada e fibra de coco) ou biologicamente ativos (composto orgânico, esterco curtido



Verônica A. Santos

Figura 3 - Vista externa de viveiro telado para produção de mudas frutíferas



Cláudio Eduardo Facci Junior

Figura 4 - Vista geral interna do viveiro para produção de mudas de abacateiro



de gado, húmus de minhoca e turfa), acrescidos de fertilizantes e corretivos como calcário e gesso.

No caso de substratos comerciais adquiridos em casas comerciais idôneas, essa prática é desnecessária. Contudo, se optar por produzir o substrato na propriedade, devem ser seguidos alguns passos que são essenciais para o sucesso da operação. A prática da desinfecção do substrato consiste na eliminação de organismos patogênicos do meio em que as sementes e/ou mudas devem ser plantadas. A desinfecção dos substratos pode ser feita química ou fisicamente.

Alguns produtos químicos podem ser utilizados de acordo com as necessidades, no entanto, devem ser específicos com ação nematicida, fungicida, inseticida e herbicida. Estes podem ser encontrados no comércio.

Outro método que pode ser utilizado na desinfecção é a solarização, sendo mais econômico em comparação a outros. Seu princípio baseia-se no aumento da temperatura do solo para atingir níveis letais para os patógenos existentes. A técnica consiste

em deixar o substrato coberto com um plástico de polietileno transparente para capturar a energia solar e, assim, elevar a temperatura do substrato.

### Recipientes

Recipiente é a estrutura física utilizada para o acondicionamento de qualquer substrato para formação das mudas. Modernamente os recipientes são utilizados para germinação das sementes do porta-enxerto, crescimento de mudas até a comercialização final com a muda pronta. Na escolha de recipientes, deve-se considerar o tamanho inicial e final da muda, custo de aquisição, durabilidade, facilidade de manuseio e de armazenamento, dentre outros. De modo geral, o tamanho do recipiente deverá ser escolhido de forma que proporcione o maior volume possível de solo às raízes.

Os recipientes mais utilizados na formação das mudas do abacateiro são os sacos plásticos de polietileno de cor preta, com 20 cm de diâmetro por 40 cm de altura (Fig. 6), e os vasos de polipropileno disponíveis no mercado em diversos

tamanhos. Além destes, atualmente também se encontram no mercado recipientes biodegradáveis.

### Enchimento dos recipientes

Após o preparo do substrato, colocar em sacos plásticos adequados. Comumente, para facilitar essa operação, pode-se utilizar manualmente um pedaço de cano de PVC, com corte em bisel em uma das extremidades. Os recipientes escolhidos não devem ficar totalmente cheios, deixando-se de 1 a 2 cm livres na superfície, para que possa reter mais água no momento da irrigação.

### Posicionamento dos recipientes no canteiro ou bancada

Os recipientes devem ser colocados no canteiro em pé um ao lado do outro. Esse enfileiramento não deverá ultrapassar a largura máxima de 1,2 m para não dificultar tratos culturais nas mudas centrais, como irrigação, luminosidade e controle de pragas e doenças (Fig. 7). É importante registrar que o excesso de sombreamento pode ocasionar o estiolamento das mudas.



Figura 5 - Estrutura com a bancada para sustentação dos recipientes



Figura 6 - Recipiente (saco plástico) utilizado na formação de mudas de abacateiro



Figura 7 - Representação da distribuição dos recipientes (sacos plásticos) na área da bancada

## MANEJO EM VIVEIROS PARA FORMAÇÃO DE MUDAS DE ABACATEIRO

A propagação do abacateiro é feita por enxertia. Essa técnica visa uma nova planta, que futuramente possuirá dois genótipos diferentes, o porta-enxerto ou “cavalo”, que é o suporte da variedade copa, com a função de absorver nutrientes e água por meio do sistema radicular. É a variedade copa “cavaleiro” que tem como função a produção de frutas.

## COLHEITA DO FRUTO E RETIRADA DA SEMENTE

Para garantir uma muda de boa qualidade, a colheita dos frutos deve ser feita de plantas-matrizes. A retirada da semente (caroço) para a produção do porta-enxerto deve ser feita no estádio adequado de maturação fisiológica.

Esses frutos devem ser saudáveis e com boa aparência, evitando os caídos no chão. A próxima etapa é a seleção descartando frutos fora do padrão desejado. Após a seleção, esses frutos devem ser lavados em uma solução com água de boa qualidade e hipoclorito de sódio a 2% e posterior secagem à sombra. A etapa seguinte consiste na retirada da semente por meio do corte transversal do fruto, tendo cuidado para não danificá-la (Fig. 8).

## PREPARO DA SEMENTE E SEMEADURA

A semente (caroço) deve ser selecionada dando preferência à de maior tamanho e melhor aparência. Em seguida, deve ser lavada em água corrente para a retirada de restos de polpa que podem ficar aderidos. Depois dessa etapa, recomenda-se o mesmo procedimento anterior para desinfestação da semente (caroço). Para assegurar maior pegamento, porcentagem de germinação, favorecer maior velocidade de crescimento inicial e minimizar o policaulismo, recomenda-se um corte transversal próximo ao ápice (parte mais afunilada) da semente de, aproximadamente, 0,5 a 1,5 cm. O local do corte da semente deve

ser tratado com fungicida cúprico, prevenindo a entrada de patógenos (Fig. 9).

A semeadura deve ser feita colocando-se a semente em contato com o substrato com a face mais expandida voltada para baixo, ao nível da superfície do substrato (Fig. 10).

É recomendável fazer a irrigação, mantendo-se o substrato levemente úmido. Dentro de, aproximadamente, 30 dias ocorre a emergência, sendo denominada

hipógea, com a formação de uma raiz primária e, posteriormente, ocorre a formação das raízes secundárias. Essas fases acontecem concomitantemente com a formação do caule e dos primórdios foliares do abacateiro. Vale ressaltar que no caso específico dessa cultura, quando geralmente não se faz o corte da semente, pode ocorrer a brotação de mais de um caule na muda, fenômeno denominado policaulia (Fig. 11).



Figura 8 - Representação do corte e retirada da semente do abacate



Figura 9 - Representação do corte no ápice e do embrião da semente do abacate

Fotos: Verônica A. Santos

Fotos: Verônica A. Santos



Figura 10 - Representação da sementeura do abacate



Figura 11 - Representação da ocorrência de policaulismo em semente não cortada

Durante muitos anos tal fato foi confundido com o fenômeno recorrente em sementes de frutos pertencentes aos cítricos, denominado poliembrionia, no entanto, sabe-se que essa dúvida foi elucidada por Oliveira (2006).

O porta-enxerto atinge seu estágio de maturação fisiológica para enxertia em torno de 4 a 6 meses.

## ENXERTIA

A enxertia é feita quando o porta-enxerto apresentar o diâmetro de um lápis, em torno de 0,6 a 1,0 cm de espessura e com, aproximadamente, 25 a 30 cm de altura. É importante ressaltar que o caule e as folhas devem apresentar coloração esverdeada (Fig. 12).

O método de enxertia por garfagem em fenda cheia, no caso específico do abacateiro, é o que apresenta maior pegamento. Um dos fatores de sucesso nesse tipo de enxertia é o cuidado em selecionar garfos com diâmetros semelhantes do enxerto e porta-enxerto. O procedimento para retirada dos garfos deve seguir a mesma recomendação para coleta das sementes, ou seja, devem ser obtidos de plantas-matrizes, previamente selecionadas para tal finalidade.



Figura 12 - Porta-enxertos aptos à enxertia

A retirada dos garfos deve ocorrer no período da manhã, para evitar calor e vento, pois estes causam desidratação do material vegetativo. Os garfos mais adequados são os selecionados de ramos em crescimentos

terminais maduros com gemas dormentes e vigorosas. Geralmente, isto ocorre no início do desenvolvimento vegetativo, quando há uma coloração verde-escura (Fig. 13).



Fotos: Fábio Oseias dos Reis Silva

Figura 13 - Garfos adequados para enxertia no porta-enxerto do abacateiro

Recomenda-se cortar os garfos de 20 a 25 cm de comprimento e 5 a 6 mm de diâmetro ou de acordo com a espessura do porta-enxerto, com pelo menos uma brotação próxima da extremidade terminal (Fig. 13).

Para o transporte e para evitar desidratação dos garfos as folhas devem ser removidas. Os garfos precisam ser colocados em sacos de polietileno, enrolados em tecido molhado ou jornal e devem ser utilizados de imediato, ou, então, podem ficar em local refrigerado por até uma semana.

Devem ser evitadas brotações finas e alongadas, com folhas pequenas nas extremidades (Fig. 14D e 14E).

A operação da enxertia inicia-se com um corte de, aproximadamente, 3 cm no sentido longitudinal do porta-enxerto, para facilitar a inserção do garfo (variedade copa) (Fig. 14F).

A seguir, o garfo deve ser preparado por meio de dois cortes na sua base, em formato de cunha (Fig. 14G), com o mesmo comprimento do corte feito no porta-enxerto.

Posteriormente, insere-se o garfo no porta-enxerto e, para assegurar maior contato entre as superfícies, fixa-se fita plástica (Fig. 14H e 14I). Depois, é necessário envolver a planta com saco plástico transparente para evitar a perda de água, manter a umidade e reduzir o ressecamento dos tecidos (Fig. 14J).

De 30 a 35 dias após a enxertia, recomenda-se a retirada do saco plástico, e com 60 dias deve-se eliminar a fita plástica que envolve a união do enxerto/porta-enxerto. Os enxertos (garfos) enegrecidos deverão ser descartados e, com certo cuidado, o porta-enxerto pode ser reutilizado.

Com o intuito de prevenção à entrada de patógenos, recomenda-se a pintura da região quase toda (porta-enxerto e aproximadamente 1,5 cm acima do garfo) com uma solução de tinta látex + cal hidratada + fungicida cúprico (Fig. 14K). Depois de, aproximadamente, 35 dias em média, ocorre o desenvolvimento das primeiras folhas do porta-enxerto e de 40 a 90 dias faz-se a retirada do excesso de brotações, condução da muda e sua aclimação.

Todo o processo de produção de mudas ocorre em um período de, aproximadamente, 7 a 10 meses, dependendo do manejo implementado no viveiro (Fig. 14L).

É importante registrar que existe outra modalidade de propagação vegetativa ainda utilizada por alguns produtores, que é a enxertia diretamente no campo. Não obstante, é um tipo de propagação que deve ser utilizada em condições e ocasiões especiais, não sendo recomendado para grandes plantios comerciais. Essa variação consiste na sementeira do porta-enxerto diretamente na cova de plantio e, posteriormente, essa planta é enxertada no momento adequado com a variedade copa do interesse do produtor. Esse procedimento é realizado por enxertia em fenda cheia. Após a enxertia, o local é protegido com saco plástico que também deve ser envolvido com papel (podendo ser jornal ou outro tipo à disposição) para evitar a desidratação e diminuir a incidência de raios solares. Cita-se como vantagem dessa modalidade que o porta-enxerto, quando semeado diretamente no local de cultivo, aclimata-se desde o momento de sementeira, podendo desenvolver-se melhor em comparação aos porta-enxertos produzidos no viveiro. No entanto, a desvantagem é a baixa porcentagem de pegamento da enxertia (BERNAL ESTRADA et al., 2014).

Quando o produtor necessita de mais variedades polinizadoras ou objetiva-se retirar aquelas árvores pouco produtivas e/ou com problemas fitossanitários, a renovação da copa pode ser uma alternativa viável. No primeiro caso, utilizam-se variedades de grupos florais diferentes para obtenção da variedade copa polinizadora. No segundo caso, podem-se atingir maiores produtividades em função da renovação da copa com variedades de interesse. Nesse método, faz-se a poda da copa, deixando-se apenas o tronco do porta-enxerto. Dessa forma, ocorrerão novos brotos, nos quais serão enxertados os garfos das variedades comerciais preferidas.



Fotos: A a D e F a L - Verônica A. Santos, Foto: E - Fábio Oseias dos Reis Silva

Figura 14 - Etapas da propagação do abacateiro por enxertia

Nota: A - Corte longitudinal e retirada da semente; B - Corte no ápice da semente; C - Semeadura; D - Seleção do garfo na planta-matriz copa; E - Retirada das folhas do garfo; F - Corte em bisel no garfo e corte longitudinal no porta-enxerto; G - Corte em formato de bisel na base do garfo; H e I - Fixação do enxerto (garfo) sobre o porta-enxerto com auxílio da fita de plástico; J - Cobertura do enxerto com saco plástico; K - Enxertia tratada com fungicida; L - Planta formada.

### TRATOS CULTURAIS NO VIVEIRO

A manutenção das mudas do abacateiro no viveiro requer vistorias diárias e cuidados especiais, tendo como objetivo produ-

zir mudas saudáveis e com estrutura uniforme. Para isso, deve-se atentar para alguns problemas comuns que podem interferir negativamente no desenvolvimento das

mudas, tais como: falta de abastecimento de água de boa qualidade, ferramentas contaminadas, sacos plásticos sem furos na parte inferior, o que causa acúmulo

de água nas raízes, desenvolvimento de plantas indesejadas no substrato, ataque de formigas, grilos, lagartas-cortadeiras, gafanhotos, afídeos e cochonilhas.

As irrigações devem ser periódicas e não pode haver encharcamento em excesso. Para evitar a podridão das raízes recomenda-se o tratamento das sementes com fungicida antes da semeadura. Após semeadura, controlar umidade nos saquinhos, se houver incidência de podridão das raízes fazer o descarte das mudas suspeitas. Pode-se utilizar cobertura morta para proteger as sementes do excesso de sol, e evitar a queima das brotações durante a emergência, além de ajudar a manter a umidade no substrato.

O controle dos insetos deve ser realizado manualmente por catação, se for em número reduzido, caso contrário, a primeira opção seria utilizar produtos naturais, preservando o meio ambiente. Em último recurso, lança-se mão do controle químico, utilizando fungicidas e acaricidas seletivos recomendados e registrados para a cultura.

Deve-se evitar que as plantas indesejáveis desenvolvam-se nos saquinhos e concorram por água e nutrientes com a muda do abacateiro. Esse controle deve ser manual e com cuidado, para não danificar as raízes das mudas. Uma das formas de evitar esse problema é sempre utilizar substratos de boa qualidade, de preferência o comercial. A cobertura morta também pode ser usada, pois impede que ocorra germinação e desenvolvimento de plantas daninhas. As brotações laterais do porta-enxerto devem ser retiradas com frequência.

São poucas as citações com relação à adubação do abacateiro na fase de viveiro, no entanto executá-la, com critérios, é importante. Esta operação deve ser cuidadosa e bem planejada, pois a planta permanecerá por pouco tempo no viveiro, em torno de 7 a 10 meses. Segundo Souza (1983), quando se trata de formação de mudas, as adubações recomendadas são por metro cúbico de substrato. A quantidade de fósforo satisfatória para um bom desenvolvimento

das mudas é de 1.050 g de  $P_2O_5$  por metro cúbico de substrato.

A aplicação de nitrogênio (N) deve ser na forma de nitratos e também amoniacal e que contenham nutrientes como cálcio (Ca) e magnésio (Mg). A solução de nutrientes pode ser preparada com 5 g de monoamônio fosfato e 3 g de nitrocálcio concentrado, na proporção de 4 L de água. Quantidade essa suficiente para uma superfície de 1 m<sup>2</sup>. A aplicação deve-se iniciar quando as plantas apresentarem três pares de folhas no intervalo de 60 dias.

De acordo com a recomendação de Simão (1998), aplica-se por muda (planta), a intervalos de 30 a 45 dias, 10 g de 04-12-08 ou similar.

Atualmente, estão sendo utilizadas diferentes dosagens de adubos. Em períodos úmidos, pulverizar as mudas com fungicidas à base de cobre para controle de doenças.

### MUDA PADRÃO

É recomendável que as mudas de abacateiro apresentem no mínimo 50 cm e no máximo 80 cm de altura (Fig. 15).

A muda deve apresentar caules maduros, eretos, com, no mínimo, quatro pares de folhas basais esverdeadas e sadias.

### AGRADECIMENTO

A José Alcides Bonella e Cláudio Eduardo Facci Junior pela atenção, disponibilidade, material vegetal, ideias, informações e apoio para conclusão desse trabalho.

### REFERÊNCIAS

- BERNAL ESTRADA, J.A. et al. **Actualización tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate**. 2.ed. Medellín, Colombia: Corpoica, 2014. 410p.
- BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 6 ago. 2003.



Verônica A. Santos

Figura 15 - Muda formada pronta para plantio

OLIVEIRA, I.V. de M. **Propagação e diferenciação floral do abacateiro**. 2006. 61f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SOUZA, M. de. Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. **Informe Agropecuário**. Produção de mudas frutíferas- II, Belo Horizonte, ano 9, n.102, p.40-43, jun. 1983.

WOLSTENHOLME, B.N. Ecología: el clima y el ambiente edáfico. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Ed.). **El palto**: botánica, producción y usos. Valparaíso: Universitarias de Valparaíso, 2007. cap.4, p.75-101.



# Nutrição do abacateiro

Hugo Adelande de Mesquita<sup>1</sup>, João Chrisóstomo Pedroso Neto<sup>2</sup>, Ângelo Albérico Alvarenga<sup>3</sup>, Adelson Francisco de Oliveira<sup>4</sup>

**Resumo** - O abacateiro é exigente em adubação. Os valores de extração de nutrientes são variáveis entre as cultivares e dentro de uma mesma cultivar, depende da idade da planta, do estágio de desenvolvimento do fruto, da disponibilidade de nutrientes no solo, do manejo do pomar, do tipo de porta-enxertos e das condições edafoclimáticas. Há carência de pesquisa na área de adubação e nutrição do abacateiro nas principais regiões produtoras, e o conhecimento das exigências nutricionais da cultura é de grande importância, para que os fertilizantes sejam aplicados de forma adequada e o cultivo torne-se uma alternativa com rentabilidade econômica.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Abacate. Nutrição mineral. Calagem. Análise foliar. Adubação.

## Nutrition of the avocado

**Abstract** - The avocado is demanding on fertilization. The values of nutrient extraction are variable between cultivars and within a same cultivar, depending on the age of the plant, fruit development stage, nutrients availability in the soil, orchard management, type of rootstock, and edaphoclimatic conditions. There is a lack of research in the area of avocado fertilization and nutrition in the main producing regions, and the knowledge of the crop nutrient requirements is of great importance for fertilizer to be applied properly and cultivation becomes an alternative with economic profitability.

**Keywords:** *Persea americana*. Mineral nutrition. Liming. Leaf analysis. Fertilization.

### INTRODUÇÃO

O abacateiro produz frutos de alto valor nutricional e possui versatilidade gastronômica. As plantas são de porte médio a elevado, quando não são submetidas a podas de formação. As plantas originadas de sementes atingem maior porte do que as enxertadas e a copa pode ser ereta ou espalhada. O sistema radicular é do tipo axial, com ramificações secundárias, porém, em geral, a repicagem e o transplântio das mudas provocam maior desenvolvimento de raízes secundárias, por causa dos danos causados na raiz pivotante. As raízes do abacateiro não possuem radículas e, em condições propícias de profundidade e arejamento do solo, podem atingir mais de 6 m, todavia, aproximadamente 80% do volume radicular concentra-se a 1 m de profundidade (KOLLER, 1984).

O abacateiro adapta-se a vários tipos de solos com preferência para os profundos, bem drenados, menos argilosos, com boa estrutura física e de boa fertilidade. É exigente em adubação sendo responsável por um consumo elevado de fertilizantes. O conhecimento das exigências nutricionais da cultura é de grande importância, para que os adubos sejam aplicados em época e quantidade corretas, utilizando fontes adequadas, e o cultivo torne-se uma alternativa viável com rentabilidade econômica.

### CONSERVAÇÃO DO SOLO

O solo é parte vital do meio ambiente, sendo um elemento fundamental para o desenvolvimento das plantas. Sua manutenção e/ou recuperação tornam-se essenciais na medida em que se preconiza sua susten-

tabilidade, de forma que não comprometa a sua capacidade produtiva. O planejamento de práticas conservacionistas na propriedade como um todo, incluindo principalmente estradas vicinais e/ou carreadores em nível, além das práticas complementares de cobertura do solo, adubação orgânica, terraços, bacias de captação dentre outras, são ações fundamentais para conservação e/ou manutenção da qualidade do solo e da água e sustentabilidade ambiental.

### AMOSTRAGEM DO SOLO

Para que o manejo da fertilidade do solo e da nutrição das plantas seja obtido de forma racional é imprescindível a utilização da análise do solo. O primeiro passo consiste na amostragem do solo. No procedimento para uma amostragem bem-feita deve-se, em primeiro lugar, di-

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, adelande@epamig.ufla.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, chrisostomo@epamig.ufla.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG/Bolsista FAPEMIG, angelo@epamig.ufla.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, adelson@epamig.ufla.br



vidir a área em glebas bem homogêneas, considerando-se a vegetação, a topografia (topo, meia encosta e baixada), as características do solo (cor, textura) e o histórico da área (cultura anterior, aplicação de corretivos e fertilizantes). Devem-se retirar 20 a 30 amostras simples que formarão uma amostra composta com volume de 250 mL. Para áreas novas, as amostras devem ser coletadas na profundidade de 0 a 20cm, e 20 a 50 cm removendo-se os restos vegetais na superfície. Em lavouras já implantadas, as amostras devem ser coletadas na camada de 0 a 20 cm, na projeção da copa para avaliação de aspectos nutricionais e efeito da aplicação dos fertilizantes. Também nas entrelinhas ou no centro das ruas, devem ser retiradas amostras (0 a 20 cm), para avaliação dos efeitos de calagem e comparação com os resultados de análises realizados na projeção da copa.

A frequência da amostragem depende do manejo da cultura. Recomenda-se a amostragem anual a partir da fase produtiva, realizada antes do período de chuvas. Deve-se ter em mente que o sucesso da calagem depende de uma amostragem bem-feita.

A agricultura de qualidade, a preservação ambiental e o retorno econômico requerem a otimização dos fatores de produção, observando-se, dentre estes, a calagem, o fornecimento de nutrientes e a adubação orgânica.

## CALAGEM

A calagem tem o objetivo de elevar o pH, enriquecer o solo com cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e neutralizar o alumínio (Al) e/ou manganês (Mn), quando presentes em níveis tóxicos às plantas. A calagem é, então, prática fundamental para a melhoria do ambiente radicular das plantas.

A correção da acidez do solo deve ser realizada de acordo com o resultado analítico, utilizando-se, preferencialmente, o calcário dolomítico.

No Brasil, solos minerais ácidos, com baixa capacidade de troca de cátions (CTC), pobres em Ca e Mg e com altos

teores de Al e Mn proporcionarão maiores produções, se receberem calagem adequada.

O abacateiro desenvolve-se melhor em solos com pH igual ou superior a 6,0 e porcentagem de saturação por bases próxima a 60%. Resultado de pesquisa tem demonstrado que os maiores benefícios da calagem são obtidos quando é utilizada juntamente com aplicação adequada de fertilizantes e outras práticas agrícolas.

A necessidade da calagem em Minas Gerais é calculada pelos métodos da neutralização do Al e elevação dos teores de Ca e Mg ou pelo método de saturação por bases, os quais indicam a quantidade de calcário, considerando o poder relativo de neutralização total (PRNT) de 100% a ser incorporado por hectare na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Ao considerar a eficiência de um calcário, o produtor deve observar a qualidade, os aspectos técnico e econômico. Para a cultura do abacateiro, o corretivo deve apresentar menor reatividade, o que vai conferir ao calcário maior efeito residual. Quanto ao aspecto econômico, devem-se considerar o produto e o transporte, sendo mais econômico aquele que apresentar menor custo por unidade de PRNT.

A distribuição do calcário deve ser uniforme realizada dois meses antes do plantio em todo o terreno. Recomenda-se aplicar antes da aração, para que se incorpore a maiores profundidades em toda área, o que é possível em culturas como o abacate, somente quando a calagem é realizada antes do plantio. Recomenda-se também a aplicação do corretivo nos sulcos de plantio e incorporados por subsoladores.

Em pomares já instalados, recomenda-se a distribuição uniforme do calcário antes do período chuvoso, de forma uniforme, na projeção das copas do abacateiro, assim como nas ruas ou entrelinhas de plantio. A incorporação deve ser realizada por gradagem, se as plantas estiverem ainda em fase inicial. Caso contrário, os tratamentos culturais, como capinas, dentre outros, promoverão esta incorporação. O gesso agrícola

(sulfato de cálcio di-hidratado (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)) também pode ser utilizado em conjunto ou após a calagem, com o objetivo de melhorar o ambiente radicular das plantas, em razão da movimentação de Ca para camadas subsuperficiais do solo e/ou para diminuição dos efeitos tóxicos de teores de Al. As dosagens de gesso agrícola podem variar de 1 a 2 t/ha tomando-se como base o teor de argila do solo na camada de 20 a 40 cm de profundidade.

## DIAGNOSE FOLIAR

Existe uma relação definida entre o crescimento e a produção das culturas e o teor de nutrientes em seus tecidos. A análise foliar é um método eficiente no diagnóstico, que possibilita a avaliação do estado nutricional de uma planta. Permite planejar um programa de fertilização e tem como objetivo manter os elementos minerais dentro de um nível adequado.

Os resultados da análise devem ser interpretados juntamente com os sintomas visuais e características gerais da cultura. O solo é heterogêneo, onde ocorrem reações complexas que envolvem nutrientes, que, muitas vezes, embora presentes em quantidades adequadas, não estão disponíveis para absorção pelas raízes. Os tecidos, por sua vez, representam o status nutricional da planta em dado momento, de modo que a análise destes, aliada à do solo, permite uma avaliação mais eficiente do estado nutricional da cultura e das necessidades de adubação. Em relação aos micronutrientes, o uso de análise de tecidos torna-se ainda mais importante, em decorrência da carência de valores de referência para interpretar seus valores no solo. Geralmente, a folha é a parte utilizada para o diagnóstico do estado nutricional, por ser a sede do metabolismo e refletir bem, na sua composição, as mudanças nutricionais (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

A diagnose foliar é recomendada:

- a) na avaliação do estado nutricional e da probabilidade de resposta às adubações;



- b) na verificação do equilíbrio nutricional;
- c) na ocorrência de deficiências ou toxidez de nutrientes;
- d) no acompanhamento, avaliação e ajuda no ajuste do programa de adubação;
- e) na avaliação da ocorrência de salinidade elevada em áreas irrigadas.

A concentração de nutrientes nas folhas, em períodos específicos de crescimento, está relacionada com o comportamento do cultivo. Para a utilização da análise foliar como orientação para fertilização, devem ser estabelecidos os níveis críticos de cada elemento nutritivo, ou seja, a concentração dos elementos nas folhas a partir da qual é observada a redução do crescimento e/ou da produção.

O sucesso da diagnose foliar está condicionado à:

- a) normatização da amostragem, preparo das amostras e análise química dos tecidos;
- b) obtenção de padrões de referência;
- c) interpretação dos resultados analíticos.

### Padronização da amostragem

A amostragem do tecido vegetal é uma das fases mais importantes para o sucesso no uso da análise foliar, pois essa prática pode ser responsável por 50% da variabilidade dos resultados observados na análise de plantas. A parte amostrada deve ser representativa de toda planta e realizada em talhões homogêneos, principalmente quanto ao tipo de solo, idade da planta, cultivar, tipo de copa/porta-enxerto, manejo utilizado, aspecto fitossanitário, cultura irrigada ou de sequeiro.

### Época e local de amostragem

Recomenda-se fazer a coleta das folhas completas mais desenvolvidas, folhas maduras sem pecíolo, dos brotos de primavera com 4 a 6 meses de idade no terço médio dos ramos, sem frutos e em ramos

que tenham parado de crescer. Fazer a amostragem de janeiro a março em todos os quadrantes da planta a uma altura média de 1,5 a 2,0 m, coletando seis a oito folhas por planta. A amostra completa deve ser de pelo menos 100 folhas retiradas de 15 a 20 árvores (Fig. 1) (SOARES; QUAGGIO; RAIJ, 1996).

### TEOR FOLIAR DE NUTRIENTES

O teor foliar de nutrientes (Tabela 1) é afetado por vários fatores: idade da folha e época de amostragem; posição das folhas amostradas; precipitação e/ou irrigação; produção; cultivares; copa/porta-enxerto; condições edafoclimáticas, entre outras.



Figura 1 - Folhas maduras da primavera no terço médio dos ramos sem frutos

Hugo A. Mesquita

### EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELOS FRUTOS

A extração de nutrientes (Tabela 2) é variável entre as cultivares e dentro de uma mesma cultivar, dependendo da idade da planta, estágio de desenvolvimento do fruto, disponibilidade de nutrientes no solo, manejo do pomar, tipo de porta-enxertos e condições edafoclimáticas. A importância de caracterizar as condições de fertilidade do solo e o estado nutricional das plantas está na influência desses fatores sobre o vigor vegetativo na floração, a produtividade e a qualidade dos frutos adequada às exigências de mercado, garantindo a sustentabilidade de seu cultivo.

Tabela 1 - Teores de nutrientes considerados adequados para macro e micronutrientes em análises foliares para a cultura do abacate

Macronutrientes	g/kg	Micronutrientes	Mg/kg
N	16-20	B	50-100
P	0,8-2,5	Cu	5,0-15,0
K	7,0-20	Fe	50-200
Ca	10-30	Mn	30-100
Mg	2,5-8,0	Mo	0,05-1,0
S	2,0-6,0	Zn	30-100

Fonte: Soares, Quaggio e Raij (1996).

Tabela 2 - Extração de nutrientes em fruta fresca de abacate de plantas em produção

Macronutriente	Fruta fresca (kg/t)	Micronutriente	Fruta fresca (g/t)
N	3,152	B	3,7
P	0,763	Cu	3,0
K	3,560	Fe	7,4
Ca	0,547	Mn	2,0
Mg	0,474	Mo	0,02
S	0,183	Zn	4,5

Fonte: Lazcano-Ferrat e Espinoza (1998).

A produção total de abacate por planta ou por área perdeu a importância por causa da globalização do mercado que trouxe outros fatores considerados como fundamentais. Atualmente, fatores como época de colheita, tamanho e qualidade de frutos são considerados como os principais no mercado de abacate. Para determinar o manejo apropriado da nutrição de plantas para produção de frutos de tamanho e qualidade adequados ao mercado, são necessárias informações de extração de nutrientes de plantas em cada região de cultivo (SALAZAR-GARCÍA; LAZCANO-FERRAT, 2001).

Para elaborar um programa de nutrição deve-se basear em análises de solo e foliares para obter as quantidades e os tipos de fertilizantes a ser utilizados e estabelecer o momento em que a planta demanda cada um dos elementos nutritivos.

A extração de macronutrientes em frutas frescas em ordem decrescente seria:  $K > N > P > Ca > Mg > S$  e  $Fe > B > Zn > Cu > Mn > Mo$  para micronutrientes com diferenças significativas de extração entre cultivares (SILVA; SILVA; MALAVOLTA, 1980; SALAZAR-GARCÍA, 2002). Comparando teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe e B) em folhas, flores e frutos da cultivar Hass, Bárcenas et. al., (2003) relatam que as flores têm alta exigência em nitrogênio (N) e atribui a este fato a baixa concentração desse nutriente nas folhas, durante o período de floração. Durante a floração e o desenvolvimento vegetativo, o abacateiro requer altas quantidades de

N em folhas e frutos, e sua concentração é variável (PALACIOS ALVARADO, 1986). As folhas são órgãos dinâmicos onde a concentração de nutrientes muda continuamente, influenciada por diferentes fatores, dentre estes a idade da folha e sua fase fenológica, as quais têm influência sobre sua composição. Um padrão interessante observado é que uma elevação do teor de N nas folhas está relacionada com a diminuição no seu conteúdo nos frutos e vice-versa.

O excesso de N retarda a maturação e a formação de frutos, afeta o desenvolvimento do sistema radicular da planta, promove o crescimento excessivo da folhagem, pode provocar queda de frutos, reduz a produção de compostos fenólicos (fungistáticos) de lignina das folhas, diminuindo a resistência a patógenos (GUERRERO, 1996). Por outro lado, a deficiência de N causa redução do crescimento e do desenvolvimento da planta, ausência de ramificações laterais, folhas pálidas com pequenas deformações e com clorose característica (verde-limão) (AVILÁN R.; LEAL P.; BAUTISTA A., 1989). O sistema radicular é pouco ramificado, e as raízes mais finas e mais largas podem causar desfolha e queda de frutos novos (SILVA; MALAVOLTA; MONTENEGRO, 1982; AVILÁN R.; LEAL P.; BAUTISTA A., 1989).

Dentre os macronutrientes, o fósforo (P) é requerido em quantidades menores e, na maioria dos solos tropicais, seu teor é baixo, sendo, entretanto, o elemento que mais limita as produções nas regiões

tropicais e subtropicais. No abacateiro, o P é essencial no desenvolvimento de plantas novas, tanto do sistema radicular como da parte aérea. A partir do início da produção, as quantidades de balanço de N e potássio (K) passam a ser fundamentais para o abacateiro, e as quantidades de P necessárias passam a ser relativamente menores. Segundo Bárcenas et al. (2003), ao compararem teores de nutrientes em folhas flores e frutos da cultivar Hass, destacam que o teor de P foi maior em flores que em folhas e frutos e apresenta valores semelhantes para as folhas e frutos. A elevação dos teores de P em folhas coincide com a presença de brotos vegetativos. Por outro lado, Tirado (1994 apud BÁRCENAS et al., 2003) não encontrou nenhuma variação importante nos teores de P, que se mantiveram constantes durante todos os meses do ano.

O K é o nutriente mais exigido pelo abacateiro, sendo também o mais exportado pela planta. Desempenha papel importante em sistemas enzimáticos e na formação dos frutos, uma vez que aumenta seu período de enchimento, peso e melhora a sua qualidade, fortificam as hastes, melhoram a resistência a pragas, a doenças e ao estresse. Segundo Salazar-García (2002), o K é o elemento mais requerido pelo fruto de abacate bem como pela maioria das frutas. Seu teor é maior nas flores, frutos e folhas e é notório o aumento de seu teor nas últimas etapas de formação dos frutos. Salazar-García e Lazcano-Ferrat (2001) em estudo realizado com a cultivar Hass, para uma produção de 20 t/ha, relatam extração de 52 kg de N, 21 kg de  $P_2O_5$  e 94 kg de  $K_2O$ . Os resultados desse estudo demonstram que existem diferenças significativas em extração de nutrientes entre as diferentes cultivares.

Na fase de produção, a adubação com N e K torna-se fundamental, pois o abacateiro tem sua necessidade de K aumentada em decorrência do fruto e da semente, que passam a exigir grande quantidade desses elementos. A relação ideal de N e K depende da cultivar e da carga pendente de frutos.



Os solos brasileiros, geralmente, são ácidos com baixa CTC, pobres em Ca e Mg e com altos teores de Al e Mn. A calagem é a prática recomendada para neutralização da acidez e recomposição dos teores de Ca e Mg. Além das funções de desenvolvimento do sistema radicular, ativação enzimática, entre outras, Ca e Mg são exigidos nas folhas, principalmente quando há crescimento vegetativo e nos estádios iniciais da formação de frutos e no final de maturação. Segundo Bárcenas et al. (2003), teores desses nutrientes comportaram-se de forma semelhante nas plantas, sendo mais exigidos pelas folhas e menos por flores e frutos (nesta ordem). Estes elementos tiveram seus teores aumentados nas folhas quando houve crescimento vegetativo, e as concentrações mais altas também coincidiram com o período em que as chuvas foram mais intensas (BÁRCENAS et al., 2003). A deficiência de Ca está associada aos teores de Mg e K, por isso deve ser levada em consideração, além do conteúdo de Ca, a razão Ca/Mg e a razão Ca/Mg/K, para determinar a deficiência desse elemento, uma vez que, eventualmente, tanto o Mg

quanto o K, em altas concentrações, podem inibir a absorção de Ca.

O Ca é um dos nutrientes mais determinantes na qualidade dos frutos em relação à sua conservação pós-colheita, uma vez que as frutas com alto teor de Ca tendem a resistir mais ao transporte e a permanecerem em boas condições durante muito tempo. A concentração de Ca no tecido, necessária para alcançar esses resultados, geralmente é maior do que as concentrações normalmente acumuladas pelos frutos (SALISBURY; ROSS, 1994).

Os solos de regiões tropicais e chuvosas tendem a apresentar baixos teores de boro (B) disponível, independentemente do material de origem, o que é ocasionado pela alta mobilidade deste elemento no solo e pelo alto grau de intemperismo, como os solos de Cerrado (MALAVOLTA, 1980). Nessas condições, o B aplicado, além das interferências de pH e teor de matéria orgânica (MO) no solo, sofre também interferências pelos compostos de Fe e Al, tipo de argila, textura umidade e interações com outros íons, afetando desta maneira a cultura do abacate. O B é altamente exigido

do pelas flores uma vez que é importante na floração e formação do tubo polínico (SALAZAR-GARCÍA, 2002). Nas folhas e nos frutos são mantidas concentrações mais ou menos semelhantes. Os sintomas visuais de deficiência predominantes são listados no Quadro 1.

## ADUBAÇÃO

A garantia de produção e de permanente manutenção das plantas de abacate em um bom estado nutricional exige conhecimentos das necessidades nutricionais da cultura, para que os fertilizantes sejam aplicados em época e quantidade adequadas e utilizando fontes que possibilitem um cultivo sustentável. Conhecidas as exigências nutricionais limitantes, por meio das análises de solo, foliar, diagnose visual nutricional e fitossanitária do pomar, conhecimento de suas potencialidades (produção, variedade, estado vegetativo e condições climáticas), pode ser elaborado um planejamento racional de adubação para as diferentes etapas do pomar.

Avilán R., Leal P. e Bautista A. (1989) sugerem aplicações tomando por base a

Quadro 1 - Sintomas visuais de deficiência predominantes em folhas de abacate

Parte afetada	Sintoma predominante		Deficiência	Observações
Terço superior de folhas novas	Clorose	Generalizada	Fe	Cor esbranquiçada; pH > 6,5, excesso de P
		Internerval	Mn, Cu, Zn	
	Deformações	Folhas assimétricas	B	Mais intenso na seca; pH > 7,5 morte de meristemas; alta ramificação; folhas grossas; vasos suberizados
		Folhas estreitas	Zn, Mo	
	Entrenós curtos		Ca, Cu, Zn	-
Necroses		Cu	Cu: morte descendente; plantas pequenas	
Terço médio	Clorose	Generalizada	S	Avança para folhas novas rapidamente
	Terço inferior de folhas velhas	Clorose	Generalizada	N
Internerval			Mg	pH < 5.0; excesso de K
Marginal (ponta e bordas)		K	Necrose rápida maior suscetibilidade a pragas e a doenças e desidratação	
Folhas escuras manchas de cor arroxeadas			P	Plantas muito pequenas; desenvolvimento lento; crescimento radicular deficiente; pH < 5,5

Fonte: Osorio (2012 apud TAMAYO V.; OSORIO V., 2014).



idade fisiológica e a produção por planta. As recomendações variam de acordo com as condições ambientais de cada região e a variedade utilizada.

Existe carência de informações de pesquisa sobre a recomendação de adubação de abacateiro no Brasil. Neste caso é imprescindível a utilização de critérios regionalizados de adubação de acordo com a análise de solo, análises foliares, exigências nutricionais limitantes, diagnose visual e fitossanitária do pomar, conhecimento de suas potencialidades (produção, variedade, estado vegetativo e condições climáticas). E de posse dessas informações, elaborar um planejamento racional de adubação para as diferentes etapas do pomar.

Nas Tabelas 3 e 4, são apresentadas recomendações de adubação com base em metodologias e unidades adotadas para o

estado de São Paulo. As recomendações técnicas têm como referências pesquisas e recomendações de adubação para a cultura do abacate, e são as que mais se aproximam da necessidade da cultura. O técnico, ao fazer a recomendação, deve atentar para a metodologia e unidades utilizadas na análise de solo.

Na adubação de plantio, aplicar 250 g de  $P_2O_5$  e 30 g de  $K_2O$  por cova antes do plantio. Aplicar 20 g de N aos 30, 60 e 150 dias após o pegamento das mudas. O plantio deve ser realizado no período das chuvas e recomenda-se no enchimento das covas e/ou no sulco de plantio a utilização de MO e substituição de parte do  $P_2O_5$  por fosfato natural reativo. Recomenda-se, além da adubação na cova, a aplicação de fosfatos solúveis em água, em profundidade, antes ou após a calagem, no sulco de plantio em dosagens de acordo

com a disponibilidade de fósforo remanescente (P-rem) e teor de argila do solo. Sua incorporação deve ser realizada por subsoladores.

Segundo Soares, Quaggio e Raij (1996), as adubações de crescimento e formação são recomendadas com base nas análises de solo, aplicadas em três partes: no início, meados e final do período de chuvas, ao redor das plantas e projeção da copa. As doses de N e  $K_2O$  devem ser divididas em três vezes de outubro a fevereiro e as doses de  $P_2O_5$  de uma única vez no início do período de chuvas.

A adubação de produção ou de frutificação (Tabela 4) deve ser realizada de acordo com a análise de solo, teores foliares de N e produção esperada e espaçamento entre plantas de 10 x 8 m e 10 x 6 m (125 e 166 plantas/hectare, respectivamente).

Assim como na adubação de crescimento e formação, as doses de N e  $K_2O$  devem ser fracionadas em três vezes de outubro a fevereiro e as doses de  $P_2O_5$  de uma única vez, no início do período de chuvas. Com base nas análises foliares, recomendam-se as adubações foliares que contenham B, Zn e Mg, nas formas de ácido bórico de 0,10% a 0,2%, sulfato de zinco 0,25% e sulfato de magnésio 0,2% a 0,3%, em duas ou mais aplicações, via foliar, na primavera e no verão, anualmente.

Fazer a aplicação de fertilizantes em faixas nas plantas até quatro anos de idade, sendo dois terços na projeção da copa e um terço fora da projeção; de quatro até sete anos, apenas um terço da largura da faixa na projeção e o restante além. Nos anos posteriores, os fertilizantes devem ser distribuídos uniformemente em todas as faixas dos dois lados das plantas.

Para a adubação na formação de mudas em viveiro (em substrato específico) são recomendadas dosagens que variam de 20 a 30 g por recipiente de fertilizantes de liberação controlada ou lenta, durante o período de desenvolvimento, e, após a enxertia, fazer a complementação com fertilizantes aplicados na forma líquida, tanto via fertirrigação como foliar.

Tabela 3 - Adubação de crescimento e formação

Idade das plantas (anos)	Nitrogênio (N g/planta)	<sup>(1)</sup> P (resina mg/dm <sup>3</sup> )			K <sup>+</sup> trocável (mmol <sub>(c)</sub> /dm <sup>3</sup> )		
		0-12	13-30	>30	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/planta			K <sub>2</sub> O g/planta		
1-2	100	100	80	40	50	20	0
2-3	100	200	160	80	100	50	0
3-4	300	300	240	120	200	100	0

Fonte: Soares, Quaggio e Raij (1996).

(1) Fósforo extrator resina.

Tabela 4 - Adubação de produção ou de frutificação de acordo com o teor de N foliar e produtividade esperada

Produtividade esperada (t/ha)	N nas folhas (g/kg)			<sup>(1)</sup> P (resina mg/dm <sup>3</sup> )			K <sup>+</sup> trocável (mmol <sub>(c)</sub> /dm <sup>3</sup> )		
	<16	16-20	>20	0-12	13-30	>30	0-1,5	1,6-3,0	>3,0
	N (kg/ha)			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)			K <sub>2</sub> O (kg/ha)		
<6	80	60	30	60	40	0	60	40	20
6-10	100	80	40	80	50	20	90	60	30
11-20	120	100	50	100	60	40	120	90	50
<sup>(2)</sup> >20	140	120	60	120	70	60	150	120	70

Fonte: Soares, Quaggio e Raij (1996).

(1) Fósforo extrator resina. (2) Adubação suplementar: em produtividade acima de 20 t/ha e/ou, em anos de expectativa de boa produção, recomenda-se crescer de 20% a 30% da adubação sugerida dependendo das características específicas de cada região e/ou ambiente.

## Fertirrigação

A fertirrigação consiste na aplicação de fertilizantes solúveis via sistemas de irrigação, no fornecimento simultâneo de água e nutrientes às plantas. Este sistema possibilita aumentar a frequência de parcelamento do nutriente, ou seja, diminuir a dose com consequente aumento do número de aplicações. A recomendação dessa prática na cultura do abacate é recente e tem demandado estudos. Resultados de pesquisa em solos tropicais têm demonstrado que a eficiência do fertilizante aumenta até 25% com a fertirrigação na citricultura, em comparação com a adubação convencional via solo. Assim, as doses de N e K aplicadas via fertirrigação podem ser reduzidas em até 20% (MATTOS JÚNIOR et al., 2014).

## Adubação orgânica

A adubação orgânica é prática imprescindível na cultura do abacate. Podem ser utilizados diferentes tipos de resíduos orgânicos. Sua escolha pode ser determinada pela disponibilidade local, preço, facilidade de transporte e aplicação, e compreende-se de resíduos de origem animal, vegetal, e agroindustrial,

principalmente sob a forma de composto orgânico.

## Compostagem

A compostagem é um processo biológico de transformação de resíduos orgânicos em substância húmicas. A partir da mistura de restos de alimentos, frutos, folhas, esterco, palhadas, etc. (matérias-primas), obtém-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, sem cheiro, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado e sem causar danos, proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Recomenda-se a adição de 100 kg de gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), por tonelada de compostos orgânicos, para enriquecer os teores de Ca e enxofre (S) e minimizar perdas de N, durante o processo de fermentação.

O composto orgânico, assim como os resíduos orgânicos (palhadas) em geral, é utilizado no plantio (covas, sulcos de plantio), nas plantas em desenvolvimento, em produção e na cobertura do solo entre outras. A adubação orgânica promove inúmeros benefícios às características químicas (fertilidade), físicas (condicionadores) e biológicas (microrganismos)

do solo, substituindo com qualidade, em parte, a adubação química, principalmente N (Fig. 2).

As plantas invasoras podem ser roçadas e espalhadas como cobertura e também podem ser utilizadas na forma de compostagem em mistura com esterco, casca de café, palhadas, resíduos vegetais diversos (Fig. 3A, 3B e 3C) e espalhados na superfície do solo, covas e sulcos. Esta técnica além de aumentar o teor de MO, melhora a estrutura física da camada superficial, conserva a umidade do solo no período seco e ajuda no controle da podridão radicular de *Phytophthora*. A utilização de gramíneas e leguminosas como adubação verde (mucuna, crotalária, feijão-guandu, entre outras), realizada nos primeiros anos de formação e no manejo da cultura, também contribui para a melhoria da fertilidade, conservação e descompactação do solo, manutenção da MO e reciclagem de nutrientes para as camadas superficiais, etc. (Fig. 4). A utilização de culturas intercalares promove maior diversidade de espécies e garante disponibilidade de cobertura do solo que, além de servir de proteção contra o vento, contribui para o crescimento inicial dos abacateiros e, conseqüentemente, para maior sanidade e estabilidade do sistema.



Figura 2 - Utilização de composto orgânico na cultura do abacate

Nota: Distribuição de composto orgânico na linha de plantas de abacate – Fazenda Grupo Tsuge, São Gotardo, MG.



Figura 3 - Utilização da técnica de compostagem na cultura do abacate

Nota: A - Preparo e mistura de resíduos vegetais diversos e adubos orgânicos e para compostagem – Fazenda Bonella, Carmo da Cachoeira, MG; B - Composto orgânico em fase final de preparo a ser utilizado na cultura do abacate – Fazenda Bonella, Carmo da Cachoeira, MG; C - Equipamento utilizado na mistura de resíduos vegetais diversos e adubos orgânicos – Fazenda Grupo Tsuge, São Gotardo, MG.



Figura 4 - Manejo de plantas invasoras e utilização de palhadas na cultura do abacate – Fazenda Grupo Tsuge, São Gotardo, MG

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Falta informações de pesquisa sobre a cultura do abacate no Brasil, bem como sobre a nutrição e a adubação. É imprescindível a utilização de critérios regionalizados de adubação e informações atualizadas sobre as exigências nutricionais limitantes de cada cultivar, condições edafoclimáticas e conhecimento de suas potencialidades (produção, variedade, estágio vegetativo e condições climáticas). De posse dessas informações, elaborar um planejamento racional de adubação para as diferentes etapas do pomar. O abacateiro exige uma irrigação suplementar em época mais crítica, e se os nutrientes forem fornecidos juntamente com a água de irrigação (fertirrigação) é possível o ajuste da dosagem e aplicação desses nutrientes em diferentes estágios da cultura. Em especial a fertirrigação aumenta a eficiência do uso da água e fertilizantes e assegura aumento de produtividade.

## AGRADECIMENTO

Ao Grupo Tsuge, de São Gotardo, MG, à Jaguacy Avocado Brasil, em Bauru, SP, e à Fazenda Bonella, em Carmo da Cachoeira, MG, pelo atendimento, informações e documentação fotográfica, que contribuíram para a elaboração deste artigo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

AVILÁN R., L.; LEAL P., F.; BAUTISTA A., D. **Manual de fruticultura: cultivo y producción.** Caracas: Editorial América C. A., 1989. p.740-756.

BÁRCENAS, O.A.E. et al. Contenido de macro y microelementos en hojas flor y fruto de aguacate "Hass" en la region de Uruapan Michoacán. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 5., 2003, Granada-Málaga. **Actas...** Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, 2003. p.365-371.

GUERRERO, R. Los nutrientes de las plantas. In: QUERRERO RIASCOS, R. (Ed.). **Fertilización de cultivos en clima cálido.** Bogotá: Monómeros Colombo Venezolanos, 1996. p.37-43.

KOLLER, O.C. **Abacaticultura.** Porto Alegre: UFRGS, 1984. 138p.

LAZCANO-FERRAT, I.; ESPINOZA, J. Manejo de la nutrición del aguacate. **Informaciones Agronómicas**, Quito, n.31 p.3-6, 13. abr. 1998.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: POTAFÓS, 1989. 201p.

MATTOS JÚNIOR, D. et al. Nutrição de plantas cítricas. **Informe Agropecuário.** Citricultura, Belo Horizonte, v.35, n.281, p.54-63, jul./ago. 2014.

PALACIOS ALVARADO, J.M. **Dinámica y balance nutrimental en árboles de aguacate** (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, con alto y bajo rendimiento en la región de Uruapan, Michoacán. 1986. 93f. Tesis (Maestro em Ciências) – Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

SALAZAR-GARCÍA, S. **Nutrición del aguacate: principios y aplicaciones.** Querétaro, México: INIFAP: INPOFOS, 2002. 165p.

SALAZAR-GARCÍA, S.; LAZCANO-FERRAT, N. Identifying fruit mineral removal differences in four avocado cultivars. **Better Crops International**, v.15, n.1, p. 28-31, May 2001.

SALISBURY, FB.; ROSS, C.W. **Fisiología vegetal.** México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994. 759p.

SILVA, A.D. da.; SILVA, H.; MLAVOLTA, E. Composição mineral de frutos de abacateiro (*Persea americana* Mill.) na colheita. **Revista Agropecuária Técnica - AGROTEC**, Areia, v.1, n.1, p.1-6, 1980.

SILVA, A.Q. da et al. Deficiências de macro e micronutrientes em abacateiro (*Persea americana* Mill) cultivado em solução nutritiva. **Proceedings of the Region Tropical.** American Society for Horticultural Science, v.25, p.1-5, 1982.

SOARES, N.B.; QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van. Frutíferas. In: RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.121-127. (IAC. Boletim Técnico, 100).

TAMAYO V., A.; OSORIO V., W. Nutrición y fertilización. In: BERNAL ESTRADA, J.A. et al. **Actualización tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate.** 2.ed. Medellín, Colômbia: Corpoica, 2014. cap.3, p.182-212.

Abacates cultivados com carinho e respeito à natureza e às pessoas.

Grupo Tsuge parabeniza a ABPA pelo fomento ao desenvolvimento do setor.

COMUNICAÇÃO INTEGRADA

o pensar nas pessoas e suas necessidades, o Grupo Tsuge cria a marca "Mais Abacate", uma iniciativa que fomenta a qualidade de vida, por meio de produtos que proporcionam mais saúde, mais energia e mais sabor.

Tsuge.com.br

TSUGE

DADOS AQUA Interativa agro agência



# Aspectos técnicos para implantação e condução do pomar de abacate

Ângelo Albérico Alvarenga<sup>1</sup>, Regis Pereira Venturin<sup>2</sup>, Hugo Adelande de Mesquita<sup>3</sup>, Adelson Francisco de Oliveira<sup>4</sup>, Paulo Márcio Norberto<sup>5</sup>, José Clélio de Andrade<sup>6</sup>

**Resumo** - O cultivo do abacateiro no Brasil encontra-se bem estabelecido e com boa margem de remuneração ao investimento realizado para sua implantação e custeio. Atualmente, com o reconhecimento dos valores nutricionais do abacate, rico em ácidos graxos insaturados, vitaminas e minerais, observa-se um aumento do consumo da fruta, o que promove maior demanda pelo produto e, conseqüentemente, um crescimento da produção para atender a esse mercado. Para a implantação de um pomar deve-se, primeiramente, conhecer as técnicas de cultivo e fazer um bom planejamento de todas as atividades de manejo necessárias, para que se tenha sucesso no empreendimento.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Abacateiro. Cultivar. Cultivo. Trato cultural. Tecnologia.

## Technical aspects for avocado orchard implantation and management

**Abstract** - The cultivation of the avocado tree in Brazil is well established and with a good margin of remuneration to the investment made for its implantation and funding. Currently, with the recognition of the nutritional values of avocado, rich in unsaturated fatty acids, vitamins, and minerals, an increase in fruit consumption is observed, which promotes increased demand for the product and, consequently, an production increase to meet this market. For the implantation of an orchard, it is necessary, first, to know the cultivation techniques and to make a good planning of all the necessary management activities for the enterprise to be successful.

**Keywords:** *Persea americana*. Cultivar. Cultivation. Cultural treatment. Technology.

### INTRODUÇÃO

O abacateiro tem como centro de origem a Mesoamérica. É distribuído, naturalmente, desde o México e Guatemala até o Peru, passando pela Colômbia e Venezuela e América Central. Porém, estudos geológicos, arqueológicos e paleológicos indicam que o centro de origem do abacate é, possivelmente, onde hoje se localiza a Serra Nevada, na Califórnia (EUA), de onde migrou para o sul, dando origem às atuais variedades comerciais. Dados arqueológicos indicam que o uso

e a seleção desta árvore frutífera no México começaram há cerca de 10 mil anos (BERNAL ESTRADA; DÍAZ D., 2014).

Desse modo, o abacateiro adapta-se bem em regiões tropicais e subtropicais, não suportando excesso de frio, uma vez que apresenta folhagem permanente e crescimento constante, mas que varia em intensidade, dependendo da estação do ano.

O planejamento para implantação da cultura é fundamental, para que se alcance o sucesso no empreendimento. Neste artigo, serão abordados aspectos que devem ser considerados na formação

do pomar, como: características de clima e solo, correção do solo, descrição das variedades recomendadas, escolha da área na propriedade, época de plantio, preparo de solo, definição de espaçamento, preparo de covas, adubação de plantio, condução do pomar, plantio intercalar e consorciado, entre outros pontos de relevância.

### PLANEJAMENTO DO POMAR

A implantação de um pomar de abacateiro, como qualquer outra atividade econômica, exige um bom planejamento,

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul/Bolsista FAPEMIG, Lavras, MG, [angelo@epamig.ufla.br](mailto:angelo@epamig.ufla.br)

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul/Bolsista FAPEMIG, Lavras, MG, [regis@epamig.br](mailto:regis@epamig.br)

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, [adelande@epamig.ufla.br](mailto:adelande@epamig.ufla.br)

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, [adelson@epamig.ufla.br](mailto:adelson@epamig.ufla.br)

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-CERN/Bolsista FAPEMIG, Lavras, MG, [paulo.norberto@epamig.br](mailto:paulo.norberto@epamig.br)

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, [jclelio@epamig.br](mailto:jclelio@epamig.br)



para que se obtenha o sucesso esperado. Vários aspectos devem ser considerados, uma vez que a cultura é perene e, depois de instalada, deverá permanecer na área por um longo período. A produção comercial começa a partir do quarto ano de plantio obtendo o retorno econômico do capital empregado aos oito anos, aproximadamente. Também, quanto mais favoráveis forem as condições para o crescimento e desenvolvimento das plantas, melhor e mais rápido será o retorno financeiro do empreendimento. O estudo e o planejamento para implantação, envolvendo custos de instalação e manutenção da cultura, são muito importantes e devem ser feitos antes de iniciar a atividade. O planejamento deve identificar mercados consumidores para o produto, levando em consideração suas necessidades e demandas quanto ao tipo de fruta.

A escolha do mercado consumidor do abacate é de importância crucial, uma vez que as principais cultivares demandadas pelo mercado externo, não são necessariamente as mais aceitas no mercado interno. O consumidor brasileiro prefere o abacate como fruta de mesa, para o preparo de sucos e vitaminas, com casca verde, tamanho grande, com peso médio dos frutos entre 400 a 700 g. Já o mercado externo prefere o abacate para ser consumido da mesma forma que os legumes, utilizado para o preparo de saladas ou pratos salgados como o guacamole. Na Europa e Estados Unidos, a preferência é por frutos pequenos com peso entre 200 e 400 g, casca roxa e com alto teor de azeite, que são características encontradas nas cultivares Fuerte e Hass (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

## CARACTERÍSTICAS DE CLIMA E DE SOLO

O abacateiro é classificado como frutífera subtropical, sendo uma planta que apresenta crescimento contínuo em estádios diferenciados durante o ano, sempre com folhas, as quais são renovadas individualmente a cada dois anos (KOLLER, 2002). Desse modo, o abacateiro não se adapta a regiões muito frias, onde sejam

comuns no inverno temperaturas negativas.

A temperatura é um dos fatores mais importantes, porque os invernos rigorosos são limitantes ao cultivo comercial. As cultivares da raça Mexicana são mais recomendadas para regiões de invernos frios, seguidas pelas cultivares da raça Guatemalense. As cultivares da raça Antilhana, por sua vez, não devem ser plantadas em regiões de clima mais frio (KOLLER, 2002; LEONEL; SAMPAIO, 2008).

Chuvas em torno de 1.200 mm anuais são suficientes para o abacateiro, desde que sejam bem distribuídas durante o ano. O excesso de chuvas durante o período de florescimento e frutificação, além de reduzir a produção, pode prejudicar a qualidade dos frutos (BERNAL ESTRADA; DÍAZ D., 2014).

As cultivares precoces, quando plantadas em regiões mais quentes, antecipam a colheita, acentuando a precocidade, e as cultivares tardias, plantadas em regiões mais frias, retardam ainda mais a colheita dos frutos, favorecendo a produção fora de época e, conseqüentemente, mais facilidade na comercialização (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

Com relação às características do solo, a cultura deve ser implantada preferencialmente em solos leves, profundos, bem drenados. Solos pesados (com alto teor de argila) e encharcados predispõem as plantas à gomose ou podridão-do-pé, devendo ser evitados (SANTOS, 2014).

Os terrenos planos ou pouco ondulados são os mais indicados. A inclinação não deve exceder a 10% para facilitar a mecanização (BERNAL ESTRADA; DÍAZ D., 2014).

Evitar locais de ventos fortes e constantes, porque causam desfolhamento, queda dos frutos, quebra de ramos e dificuldades na polinização por insetos (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

## ASPECTOS TÉCNICOS PARA ESCOLHA DAS CULTIVARES

Antes da escolha das cultivares ou variedades a ser plantadas, algumas par-

ticularidades do abacateiro devem ser consideradas. O abacateiro apresenta o fenômeno de dicogamia protogínica, o que determina a maturação do órgão feminino anterior ao órgão masculino. Desse modo, o estigma encontra-se receptivo aos grãos de pólen, antes que estes sejam liberados pelas anteras da mesma flor (VALE, 2017).

Para garantir a preservação da espécie, o abacateiro apresenta dois grupos distintos, denominados A e B. Nas variedades do grupo A, as flores se abrem pela manhã sendo sua forma feminina, receptiva ao grão de pólen, mas com as anteras ainda fechadas não liberando os grãos de pólen. As flores se fecham por volta do meio-dia e só tornarão a abrir no dia seguinte no período da tarde, apresentando os estames maduros e prontos para a liberação de grão de pólen, no entanto, o estigma não se encontra mais receptivo. Nas cultivares do grupo B, as flores se abrem pela primeira vez no período da tarde, apresentando o estigma receptivo, fechando-se no final do dia. Ao amanhecer do dia seguinte, essas flores se abrem novamente, liberando o pólen de suas anteras, período em que os estigmas dessas flores já não se encontram mais receptivos (MARANCA, 1983; KOLLER, 2002; CAMPOS, 2006).

Portanto, para que ocorram a polinização e, conseqüentemente, a frutificação, há necessidade da presença de abacateiros diferentes quanto ao comportamento sexual (grupo A e grupo B).

Assim, por ocasião da implantação do pomar, deve-se tomar o cuidado com o plantio intercalar com uma variedade do outro grupo para garantir uma melhor polinização das flores e, conseqüentemente, maior produção de frutos. Porém, em termos práticos, observa-se que as variedades do grupo A apresentam uma maior taxa de autopolinização, por causa do retardamento da fase pistilada, onde o estigma pode permanecer receptivo até a tarde, favorecendo a polinização pelos insetos. Nas variedades do grupo B, também pode ocorrer o atraso da abertura da flor à



tarde e fechamento da flor à noite, fazendo com que a fase pistilada se estenda para a noite. Porém, pela ausência dos insetos nesse horário, a polinização entomófila é dificultada. Assim, mesmo que haja autopolinização, é indicado o plantio intercalar de cultivares dos grupos A e B, observando-se ainda o perfeito sincronismo da floração dessas cultivares para garantir a eficiência da polinização cruzada. Quando as cultivares apresentarem o mesmo valor econômico, pode-se fazer um plantio em equivalentes proporções, a fim de garantir ao máximo a polinização cruzada. Quando uma das cultivares produz frutos de menor valor comercial, a proporção desta pode ser reduzida até 1:8, em relação à variedade de maior valor comercial (LEONEL; SAMAPAI, 2008).

Outro detalhe a ser observado nos plantios comerciais é que as cultivares dos grupos A e B intercaladas floresçam na mesma época, para assegurar uma polinização mais eficiente das flores.

O produtor deve selecionar variedades que melhor preencham as finalidades da exploração e que se adaptem às condições locais de clima e solo. No Quadro 1, estão listadas as cultivares dos grupos A e B, que podem ser intercaladas, visando um escalonamento da colheita, com utilização

de cultivares precoces, medianas e tardias, de acordo com a época de maturação dos frutos.

No Quadro 2, são apresentadas as características biológicas, fenológicas, de adaptação ao clima e solo, de acordo com a influência de sua origem.

Quadro 1 - Características das principais cultivares de abacateiro, quanto à raça, grupo e época de maturação

Cultivar	Raça	Grupo	Época de maturação
Fuerte	M x G	<sup>(1)</sup> B	Março a junho
Hass	G	A	Junho a setembro
Geada	A	B	Novembro a abril
Margarida	A x G	B	Novembro a dezembro
Princesa	A	A	Março
Fortuna	A x G	A	Abril a julho
Quintal	A x G	B	Mai a julho
Breda	G x A	A	Junho a dezembro
Ouro verde	G x A	A	Julho a setembro
Linda	G	B	Junho a agosto

Fonte: Ramalho Sobrinho (2001).

Nota: M - Mexicana; G - Guatemalense; A - Antilhana.

(1) Apresenta boa taxa de autopolinização.

Quadro 2 - Características das cultivares de abacateiro de acordo com sua origem

Características	Antilhana	Guatemalense	Mexicana
Folhas	Sem aroma e tamanho de 20 cm	Sem aroma, tamanho de 15 a 18 cm	Cheiram como a erva-doce (anis) quando esmagadas, tamanho de 8 a 10 cm
Época de florescimento	Agosto-setembro	Setembro-outubro	Julho-agosto
Estação de amadurecimento	Dezembro-março	Março-setembro	Dezembro-abril
Tempo entre a formação do fruto e a maturação	5 a 8 meses	10 a 13 meses	6 a 8 meses
Tamanho dos frutos	400 a 2.000 g	200 a 2.000 g	50 a 400 g
Textura da casca	Coriácea	Grossa e quebradiça	Macia e fina
Teor de azeite	Baixo	Médio a alto	Médio a alto
Origem (altitude)	0-1.000 m	1.000-1.800 m	1.800-2.600 m
Resistência ao frio	Pouca	Média	Alta
Suscetibilidade à geada (planta adulta)	Alta (-2,5 °C)	Média (-4,0 °C)	Baixa (-5,5 °C)
Vida pós-colheita	Baixa	Alta	Média
Tolerância à alcalinidade	Alta	Média	Baixa
Tolerância à salinidade	Alta	Média	Baixa
Outras características	Conhecidos por comum ou manteiga. Brotação quase bronzeada. Frutos com pedúnculo curto.	Pedúnculo comprido. Brotos quase sempre bronzeados. Frutos grandes, casca grossa, geralmente rugosa.	Frutos pequenos. Pedúnculo curto. Casca sempre fina e lisa. Brotos de coloração verde-clara.

Fonte: Ramalho Sobrinho (2001).



No Brasil, o cultivo do abacate está presente em todas as regiões, sendo que a produção comercial concentra-se nas Regiões Sudeste e Sul. São Paulo e Minas Gerais são os maiores produtores na Região Sudeste, enquanto o Paraná destaca-se entre os estados da Região Sul. As cultivares mais produzidas no estado de São Paulo são 'Fortuna', 'Geada', 'Quintal', 'Margarida', 'Breda' e 'Hass', sendo esta última cultivada principalmente na região de Campinas, Ribeirão Preto, conhecida no Brasil como avocado (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

No Nordeste, as cultivares mais comercializadas no Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco (Ceasa-PE) e Centrais de Abastecimento do Ceará (Ceasa-CE) são 'Quintal', 'Fortuna', 'Geada' e 'Margarida'.

O termo avocado tem sido usado no Brasil para identificar as cultivares de abacate Hass e Fuerte, que apresentam frutos pequenos e com altos teores de lipídeos (LEONEL; SAMPAIO, 2008), características próprias para o mercado externo. Essas cultivares são oriundas de um possível cruzamento natural de variedades das raças Guatemalense e Mexicana (DONADIO, 1995). A cultivar Hass é a mais valorizada no mundo. Apresenta frutos de formato arredondado com casca áspera e roxa quando maduro, exibindo alta concentração de lipídeos. A cultivar Fuerte, por outro lado, possui casca verde-brilhante e lisa com formato alongado (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

A cultivar Linda, comumente plantada no estado de São Paulo, nos municípios de Limeira, Valinhos e Ribeirão Preto, é uma variedade Guatemalense do grupo floral B, com produção de julho a agosto, com elevada produtividade (MARANCA, 1983).

'Ouro verde' é uma cultivar híbrida das raças Antilhano e Guatemalense, do grupo floral A, que tem ótima aceitação no mercado interno e boa resistência ao transporte (DONADIO, 1995; CAMPOS, 2006).

Outra cultivar, plantada na região de Limeira é a Princesa, da raça Antilhana e do

grupo floral A. A colheita concentra-se no mês de março, e apresenta produtividade constante (MARANCA, 1983).

Em Minas Gerais, têm-se destacado no cultivo do abacate as Regiões Sul e Sudoeste e, mais recentemente, a do Alto Paranaíba, com o plantio das cultivares tradicionais (Margarida, Fortuna, Quintal, Breda e Geada) e ampliação de novas áreas com a cultivar Hass, visando ao mercado externo e também ao interno, para o abastecimento de grandes redes de supermercados do Sudeste e Nordeste. Essas regiões mineiras, com altitude acima dos 900 m, apresentam um clima mais frio em relação às regiões produtoras de São Paulo, fazendo com que a colheita ocorra depois. Esse fato é importante para os produtores, pois evita a competição pelo mercado num mesmo período, ampliando, assim, o período de colheita e oferta da fruta no mercado.

### ESCOLHA DA ÁREA NA PROPRIEDADE

Na propriedade, o produtor deve dar preferência às áreas não sujeitas às geadas, com solo profundo e permeável. A topo-

grafia mais apropriada para o plantio da lavoura é do tipo ondulado, com declividade inferior a 30%, uma vez que os plantios em terrenos com maior declividade dificultam a realização das demais práticas de manejo da cultura. Terrenos argilosos, com teor de argila superior a 28%, devem ser evitados, por favorecer o aparecimento de doenças.

### DISTRIBUIÇÃO, ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO

O desenho do plantio mostra como as plantas são distribuídas em um terreno e dependem de fatores topográficos, edáficos e climáticos. Em terrenos com topografia ondulada e solos leves propensos à erosão, o sistema mais adequado para a conservação dos solos deve seguir as curvas de nível. Em geral, em locais com declividades superiores a 20%, recomenda-se o plantio em quincôncio ou triângulo. Por este sistema, são colocados 15% a mais de plantas por unidade de área do que no sistema quadrado ou retangular. Quando a topografia for plana, é preferível plantar no sistema quadrado ou em retângulo, o que facilitará as demais práticas de manejo do pomar (Fig. 1).

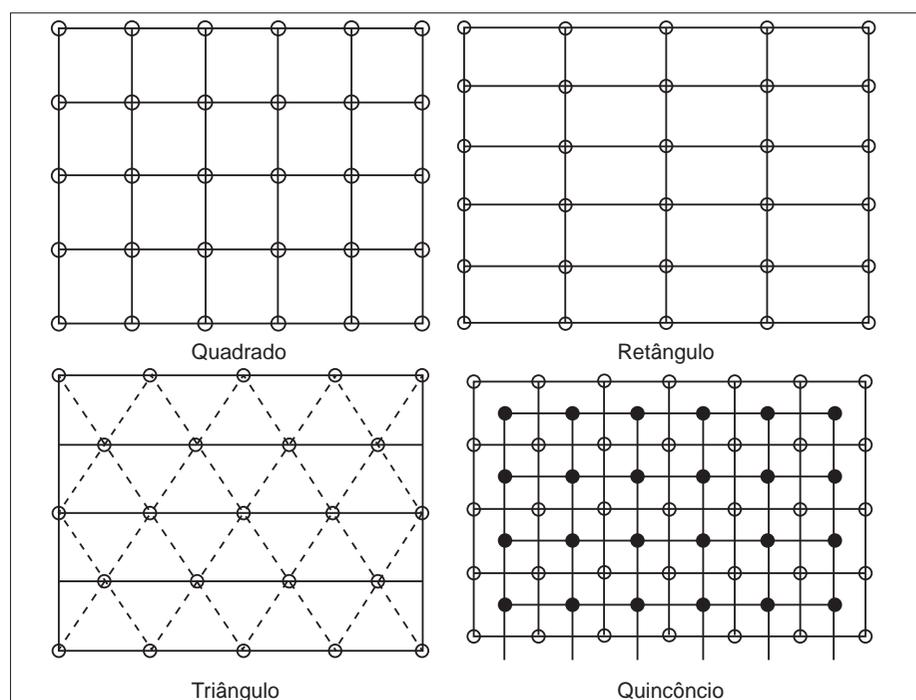


Figura 1 - Sistemas de plantio na implantação de um pomar de abacateiro

Fonte: Koller (2002).

Para pomares comerciais maiores que 5 ha, o produtor deve dividi-lo em talhões, dentre os quais aloquem os carregadores, para a locomoção das máquinas e equipamentos necessários para efetuar os tratos fitossanitários, escoamento da colheita, entre outras atividades.

Na escolha da densidade de plantio, bem como do espaçamento a ser utilizado, o desafio é reduzir o tempo entre o plantio e o completo desenvolvimento da copa da planta, para que esta possa atingir a produtividade esperada do pomar. Outro desafio é manter as plantas dentro do espaçamento proposto, promovendo a perfeita entrada de luz na copa das árvores, para que o sombreamento não cause perda de produtividade. Assim, a distância entre as plantas não deve ser tão grande de modo que proporcione espaços vazios entre uma e outra, diminuindo a produtividade total; nem tão pequeno que promovam a excessiva concorrência entre as plantas por sol, água e nutrientes.

O fator mais importante na determinação do espaçamento entre as plantas é sem dúvida o tamanho que a copa pode atingir quando adulta, principalmente em diâmetro. As plantas poderão até se tocarem no sentido da linha de plantio, formando um renque, mas entre as linhas de plantio deve haver espaço suficiente para a penetração de luz, circulação do ar, pessoas, máquinas e equipamentos. Além da fertilidade natural do solo que interfere no crescimento da planta, as podas periódicas são outro fator importante, para controlar e direcionar o crescimento da copa, possibilitando o uso de menores espaçamentos e aumento da densidade de plantas, objetivando a maior produtividade do pomar.

Antigamente eram utilizados espaçamentos maiores, chegando a até 13 m entre as plantas, de modo que demoravam muitos anos para que as plantas pudessem ocupar o devido espaço, com grande perda de áreas não aproveitadas, o que diminuía a produtividade dos pomares e aumentava o custo de manutenção. No sistema de plantio quadrado convencional, muito indicado para solos planos, os espaçamentos podem variar de 7,5 x 7,5; 8,0 x 8,0 a até

10,0 x 10,0 m entrelinhas e entre plantas (Fig. 2A). Quando houver declividade e necessidade de plantio em nível, o sistema retangular, em triângulo ou quinquêncio, é mais adequado. Atualmente, recorre-se à utilização de plantios mais adensados com menores espaçamentos, de até 5 m entre as plantas na linha e de até 6 m entre as linhas de plantio, de modo que a máxima

produtividade seja alcançada o quanto antes, evitando a perda de espaços na área (Fig. 2B). Na região mineira do Alto Paranaíba, a Fazenda de propriedade da Tsuge está implantando grandes áreas com a cultivar Hass nos espaçamentos de até 6 x 3 m, totalizando 1.100 plantas por hectare, com produção de 5 kg/planta já no terceiro ano de plantio (Fig. 2C). A partir do momento



Figura 2 - Espaçamentos utilizados em pomares de abacate

Nota: A - Desde os mais largos; B - Até os mais adensados; C - Tendência dos novos plantios.

Fotos: Ângelo Albérico Alvarenga



em que as plantas comecem a ultrapassar o espaçamento utilizado, recomendam-se podas, para controlar e direcionar o crescimento da copa. Nos pomares adensados, os investimentos iniciais com a aquisição de mudas, operações de preparo do solo, plantio, adubações e podas são mais elevados, mas a produtividade desses pomares aumenta proporcional ao aumento de plantas, tornando essa opção mais viável economicamente. Outras possibilidades, visando o retorno mais rápido do capital investido, seriam plantios adensados com supressão da metade das plantas a partir do 5º ou 7º ano, ou o uso de plantios intercalares com outras culturas (LEONEL; SAMPAIO).

### PREPARO DE SOLO

Solos muito cultivados, que possam apresentar camada superficial impermeabilizada, devem ser subsolados para promover um bom desenvolvimento das plantas. Em áreas com maior declividade, onde a movimentação do solo pode facilitar a ocorrência de erosão, faz-se o plantio direto com a marcação e preparo adequado das covas. Embora o plantio direto com preparo mínimo seja uma prática recomendada para a conservação do solo, em plantios comerciais, verifica-se que a subsolagem seguida da aração e gradagem favorecem o desenvolvimento e o crescimento do abacateiro no campo (DONADIO, 1995).

Após o preparo feito com uma aração profunda, segue-se uma gradagem para o nivelamento do solo. Em seguida, o controle da erosão deve iniciar-se com a marcação das linhas de nível. O alinhamento é de acordo com a topografia, podendo ser em curva de nível, terraços ou banquetas, evitando-se, assim, os prejuízos causados pela erosão.

### PREPARO DE COVAS OU SULCO

Após o preparo do solo, conforme o método mais recomendado para a condição local, faz-se a marcação das covas com estacas de bambu de acordo com o espaçamento escolhido. Em seguida, o

plantio pode ser realizado em covas abertas manualmente com auxílio de enxada ou com broca acoplada ao trator, com as dimensões de 40 cm de largura x 40 cm de comprimento x 40 cm de profundidade. Procede-se à adubação da cova, conforme recomendação feita com base na análise do solo. O adubo deve ser bem misturado com a camada superior do solo, naturalmente mais fértil, para o preenchimento da cova.

Porém a melhor forma de efetuar o plantio, mais comumente utilizado em grandes plantações, é por meio da abertura de sulcos nas linhas de plantio a uma profundidade de 40 cm, feitos com sulcadores comumente empregados para o plantio de cana-de-açúcar (Fig. 3). Posteriormente, procede-se à adubação e ao fechamento dos sulcos, seguidos da demarcação dos locais para o plantio das mudas de acordo com o espaçamento. Nesse sistema, as plantas podem desenvolver raízes mais uniformes e o gasto operacional costuma ser menor.

### ÉPOCA DE PLANTIO

O plantio deve ser realizado preferencialmente na primavera, nos meses de outubro e novembro na Região Sudeste

do Brasil, porém sempre condicionado à disponibilidade de água, que, juntamente com o aumento das temperaturas, vai favorecer o crescimento e o desenvolvimento da planta. Em caso do auxílio de irrigação, o plantio pode ser antecipado, aproveitando melhor a estação de calor a partir de agosto e setembro, favorecendo o crescimento e a formação do pomar.

As mudas de abacateiro são comercializadas na forma de torrão, pois as mudas de raízes nuas normalmente não sobrevivem, uma vez que o sistema radicular é delicado e sujeito à dessecação.

No plantio propriamente dito, a muda deve ser colocada um pouco acima do nível do terreno para compensar o acamamento da terra na cova, antes de chegar terra no torrão. Em seguida, é feita uma bacia ao redor da muda, colocando-se 20 L de água, para retirar as bolsas de ar do solo próximas às raízes. Finalmente, a colocação de palha de capim seco ao redor da muda é importante para a conservação da umidade.

Após o plantio, a muda deve ser tutorada com uma estaca de madeira ou bambu, para evitar o tombamento, que pode ser provocado pelo vento e pela chuva.



Figura 3 - Abertura de sulco

Ángelo Albérico Alvarenga



## CONDUÇÃO E PODA DAS PLANTAS

Antes do início da poda de formação, todo cuidado deve-se ter com a muda para o seu pegamento e desenvolvimento inicial, uma vez que a planta é muito sensível, principalmente com relação ao excesso de insolação. A poda nas fruteiras, de modo geral, pode ser subdividida em poda de formação, de frutificação e de recuperação.

### Poda de formação

A poda de formação visa dar um formato à copa, para facilitar os demais tratamentos culturais, como controle fitossanitário, colheita, entre outros. O abacateiro é uma planta frondosa, com formação de

copas muito altas. Assim, desde a poda de formação busca-se proporcionar à planta uma altura adequada, com boa distribuição da produção entre os galhos, o que facilita a colheita e propicia altas produtividades, notadamente em plantios mais adensados, conforme vem ocorrendo recentemente.

A partir de um bom desenvolvimento, em geral no segundo ano, quando atingir aproximadamente 1 m de altura, deve-se retirar o ramo mais ereto e principal da planta, de modo que proporcione a entrada de luz na copa e permita o desenvolvimento dos ramos laterais. Caso contrário, o ramo principal dominará sobre os demais, favorecendo o crescimento da planta em altura, promovendo o sombreamento interno da copa e a morte dos ramos no seu interior.

Feita a retirada do ramo principal na sua base, os ramos laterais desenvolvem-se, promovendo o crescimento da copa. Tais ramos devem ser selecionados, deixando apenas quatro brotos bem distribuídos ao redor do tronco. Esse procedimento ajuda na formação das plantas, com copas mais baixas, o que facilita os demais tratamentos culturais e a colheita (Fig. 4).

### Poda de frutificação

O abacateiro produz flores e frutos em ramos novos, nos diversos surtos de crescimento que a planta apresenta durante o ano. O sombreamento dos ramos internos impede que estes brotem na parte basal, prevalecendo as brotações da ponta, o que faz com que a região produtiva se



Figura 4 - Condução e poda

Nota: A - Muda recém-plantada com tutor de bambu; B - Desenvolvimento inicial da muda; C - Com um ano de idade; D - Detalhe da poda de formação, deixando cinco pernadas; E - Planta com 3 anos; F - Pomar adulto.

afaste cada vez mais da base em direção ao topo da copa, dificultando os tratamentos fitossanitários e a colheita. Isto também diminui a frutificação efetiva, pois há um aumento muito grande do volume da copa, sem que haja um aumento significativo da produção. A poda de frutificação mantém a copa mais baixa, mais arejada, com um bom desenvolvimento de ramos no interior, favorecendo o florescimento, a produção de frutos em uma copa relativamente menor, aumentando a frutificação efetiva.

Existe no abacateiro um grande problema que está relacionado com a competição do crescimento vegetativo com os frutos pelos fotoassimilados, nutrientes e água. Após a floração, ocorre também um surto de crescimento vegetativo que concorre pelos fotoassimilados com a fixação e o crescimento dos frutos. Esta concorrência compromete a frutificação efetiva, principalmente nas cultivares mais vigorosas. A situação fica ainda mais complicada com a emissão de outro fluxo de crescimento vegetativo no verão, quando o fruto apresenta de 10% a 40% do seu peso final, podendo causar uma queda de 45% a 60% dos frutos (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

A necessidade de poda da planta está relacionada com os fatores fisiológicos que proporcionam ao abacateiro o hábito natural de formar uma copa frondosa. Esta característica de crescimento vigoroso do abacateiro favorece a formação de plantas com copa alta, afastando a periferia da copa do tronco, sombreando os ramos da base, os quais tendem a perder folhas e a capacidade de produção, reduzindo a frutificação efetiva da planta.

Assim, a poda do abacateiro torna-se necessária e apresenta como vantagens a melhora do tamanho de fruto, facilita a execução das demais práticas de manejo do pomar, além de adequar a planta ao espaçamento. Contudo, a poda tem como desvantagens, o aumento do custo de produção e, se for severa, pode promover uma perda da produção no ano subsequente.

Em pomares adensados, quando as plantas começam a competir pelo espaço e pela luz principalmente, a poda torna-se

necessária com o objetivo de promover um melhor aproveitamento da luz e aumento da eficiência produtiva (produção por área). O manejo da luz em pomares de abacate torna-se um importante meio para a obtenção de pomares sustentáveis (DONADIO, 1995; LEONEL; SAMPAIO, 2008).

A poda pode ser mecânica ou manual, sendo a mecânica mais rápida, porém menos precisa na distinção dos ramos, podendo eliminar os produtivos ou deixar os que deveriam ser retirados por meio de poda manual. A poda manual é mais eficiente e seletiva, além de a madeira do abacateiro ser macia, o que torna fácil o seu corte. Contudo esta poda, além de ser mais cara e demorada, é de difícil execução em pomares mais densos com copa muito alta. A poda, em pomares mais antigos e plantados no espaçamento convencional, mas onde as plantas já estejam fechando todo o espaço, é uma alternativa para um manejo adequado que favorece a penetração da luz e recupera a produção efetiva dos ramos. Plantios antigos, com plantas muito altas e frondosas, tendem a concentrar a produção na parte alta da planta, mais afastada do tronco, limitada pela falta de luz no interior, consequentemente reduzindo a fotossíntese líquida e a produção de matéria seca (MS) por unidade de superfície (LEONEL; SAMPAIO, 2008).

### Poda de recuperação

No pomar, onde não foram feitas podas de formação, para se ter uma copa mais baixa, uma poda de recuperação pode melhorar a produtividade, bem como a qualidade dos frutos.

A eliminação de plantas é a primeira alternativa em pomares muito adensados, mas sua eficiência é limitada, uma vez que as copas das plantas mantidas, com o tempo, acabam ocupando o espaço das plantas eliminadas. As plantas remanescentes também precisam ser podadas para favorecer a entrada de luz no interior de suas copas. À medida que estas forem sendo recompostas com os novos ramos, pode-se reduzir a sua altura com a retirada dos ramos muito comprimidos e altos.

A poda da planta deve-se iniciar pela retirada dos ramos secos e doentes do interior da copa, muito comum em copas densas, por falta de luminosidade. Depois, retiram-se os ramos voltados para o alto, deixando os das extremidades da planta, encurtando-os caso atinjam a planta vizinha (Fig. 5). Desse modo, reduz-se a altura da copa e facilita a entrada de luminosidade no seu interior, recuperando a produtividade dos ramos mais baixos. Em seguida, deve-se ter o cuidado de proteger os cortes realizados para retirada dos ramos com tinta látex (a base de água) ou pasta bordalesa (mistura de cal hidratada e sulfato de cobre e água, na proporção de 1:1:100, respectivamente). Também devem ser protegidos com esta pasta a parte superior dos ramos e o tronco, evitando a queimada destes pelo excesso de insolação.

### MANEJO DO SOLO

O manejo das plantas daninhas é um dos tratamentos culturais de grande importância para o sucesso no cultivo do abacateiro. O pomar pode ser conduzido por diferentes manejos dessas plantas. Antigamente, a recomendação era manter o pomar limpo na projeção da copa ou na linha de plantio, por meio de capinas ou pelo uso de herbicidas. Há alternativas de roçagem mecânica da vegetação nas entrelinhas ou o cultivo de plantas para ser incorporadas como adubo verde (Fig. 6). Tecnologia mais adequada deverá ser definida, considerando os fatores técnicos e econômicos de cada propriedade, visando, principalmente, à sustentabilidade do cultivo e à preservação do meio ambiente.

Estudos que visam o controle de plantas daninhas em abacateiro concluíram que a roçada periódica com roçadeira mecânica traz benefícios para o cultivo, melhor desenvolvimento do sistema radicular e crescimento da planta, por causa das melhorias nas condições físicas e químicas do solo (SANTOS, 2014).

O cultivo intercalar na fase inicial, com plantas destinadas à incorporação na forma de adubo verde, também tem mostrado





Figura 5 - Poda da planta

Nota: A e B - Poda de abertura da copa em pomares adultos; C - Detalhe da brotação proporcionada pela entrada de luz no interior da copa; D - Pomares recuperados pela poda; E - Retirada do excesso dos brotos com crescimento vertical.



Figura 6 - Manejo do solo

Nota: A - Roçada da entrelinha; B - Manutenção de bom teor de matéria orgânica (MO) pela própria decomposição das folhas na linha de cultivo.

Fotos: Angelo Albérico Alvarenga

Fotos: Angelo Albérico Alvarenga

uma boa alternativa, notadamente, pelo fato de as leguminosas promoverem a fixação de nitrogênio (N) no solo, favorecendo o crescimento do abacateiro (LEONEL; SAMPAIO, 2008). Dentre as leguminosas podem ser utilizados o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC.), o labe-labe (*Dolichus lablab* L.) ou o feijão guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.).

## CULTIVO INTERCALAR E CONSORCIADO

O cultivo intercalar é uma opção para amortizar custos, manejar cobertura vegetal nas entrelinhas e proporcionar melhores produções nos primeiros anos de cultivo, uma vez que a cultura principal, no caso o abacateiro, pode-se beneficiar dos tratos culturais destinados aos plantios intercalares.

Todavia, o planejamento de sistemas consorciados deve ser muito bem estudado. Além da limitação do espaço inicial, muito importante no caso de manejo mecanizado, deve-se ter em mente a dinâmica de crescimento das plantas, a programação das podas de formação, a necessidade de aplicação de insumos e defensivos e a compatibilidade destes para as culturas que dividem a área. O período de colheita é outro ponto que também deve ser considerado para evitar a sobreposição de tarefas, o que pode ser um complicador para as atividades. Assim, apesar de uma boa opção, os sistemas de consórcio são mais complexos, quando se planeja a condução de duas culturas simultaneamente.

Culturas de porte baixo e ciclo curto como feijão, soja, milho dentre outras tradicionalmente podem ser cultivadas nas entrelinhas do abacateiro até próximo dos quatro anos da implantação, conforme o espaçamento de cultivo adotado para o abacateiro. Entretanto, à medida que as plantas de abacate vão crescendo, a limitação física, especialmente para o cultivo mecanizado, vai aumentando. Além dos fatores operacionais, a competição por fatores de produção, como luz e água, torna-se limitante para as culturas intercalares e

pode significar uma competição extra para o abacateiro, caso não seja respeitada uma distância mínima entre as plantas.

Outros cultivos intercalares, como gramináceas do gênero *Urochloa* (braquiárias), puros ou em conjunto com leguminosas, têm sido cultivados nas entrelinhas dos abacateiros, como fonte de matéria orgânica (MO) para cobertura de solo e manejo para prevenção de doenças, como a gomose *Phytophthora cinnamomi*. Alguns estudos apontam para aumento dessa doença em solos descobertos e com baixo aporte de cobertura morta sobre as raízes do abacateiro (SANTOS, 2014).

Outra cultura que vem sendo utilizada em consórcio com as plantações de abacate é a cultura do café. Apesar de duas culturas perenes, o cultivo do cafeeiro é conduzido até os oito ou nove anos de implantação do abacate. O cafeeiro, por ser uma planta originária de sub-bosques tem tolerância relativa ao sombreamento. Assim, em condições de clima e solo adequados às duas culturas, estas podem conviver em alguns arranjos de plantio.

Assim, conforme a intenção do produtor, o cafeeiro pode entrar no sistema de produção em maior ou menor escala e tempo. Para produtores de café que queiram introduzir o abacate no sistema de produção de café, o uso dessa espécie como quebra-ventos é recomendada. Neste caso, uma regra geral para estabelecimento da distância entre as linhas de abacateiro é que esta seja de três a quatro vezes a altura máxima da espécie utilizada.

No sombreamento de lavouras de café, quando a intenção não é substituir o cafeeiro pelo abacate ao longo do tempo, a recomendação é que não se ultrapasse o número de 40 plantas de abacate por hectare, para não comprometer a produção de café com o passar dos anos.

Para sistemas em que o abacateiro e o cafeeiro irão ser cultivados na mesma área e a intenção é que prevaleça a cultura do abacate, deve-se ter o planejamento para a convivência das duas culturas por um período aproximado de oito a dez anos. Nestes casos, o abacateiro é plantado na

linha do café, em espaçamentos que variam de 7 a 10 m entre as plantas. Assim, a linha de plantio do abacate deverá coincidir com a linha de plantio do café, deixando a entrelinha livre para caminamento ou tráfego de máquinas. O espaçamento das entrelinhas do abacateiro deverá ser de tal forma que permita o tráfego de máquinas (se mecanizado) e também comporte o crescimento das plantas de café por seis a oito colheitas.

Como exemplo, um plantio de café e abacate onde as ruas com café tenham 3,4 m entre as linhas, poderá ser inserida uma planta de abacate a cada três de café, ficando com duas linhas de café solteiro (sem plantas de abacate intercaladas), entre duas linhas de café com abacateiros (Fig. 7). Neste caso, o espaçamento entre as linhas de abacate será de 10,2 m. Se o espaçamento das plantas de abacate na linha for de 7 m, 1 ha comportaria 140 plantas de abacate, consorciados com 4 mil plantas de café. Numa situação como esta, até a colheita do café poderia ser realizada mecanicamente em 50% da área, nas linhas sem a presença dos abacateiros. Nas demais, a colheita será semimecanizada ou manual.

É importante lembrar que o espaçamento do cafeeiro é determinado em função do manejo adotado. Assim, para cultivos manuais ou com pequenos tratores, o espaçamento do cafeeiro pode ser adaptado. Durante a formação do pomar, o abacateiro será beneficiado por todos os tratos culturais destinados ao cafeeiro, e este, por sua vez, antecipa as receitas, pois já tem produção aos 2,5 anos. Em consórcios com seringueiras, a sangria da árvore consorciada com o café é, normalmente, adiantada em 1 a 2 anos, em função do maior crescimento proporcionado pelos tratos culturais destinados ao café no sistema consorciado. Da mesma forma, no caso do abacateiro, a redução da competição com as plantas daninhas e os melhores tratos culturais que o consórcio exige devem favorecer o crescimento das plantas de abacate, melhorando a formação do pomar.





Figura 7 - Consórcio das culturas de abacate e café  
Nota: A - Na fase inicial (2-3 anos); B - Com 6-7 anos pós-plantio.

O arranjo de plantio é muito variável de acordo com a realidade local e objetivo final almejado pelo produtor. Assim, muitas outras formas e arranjos produtivos podem ser montados de acordo com a característica local e, especialmente, com a capacidade individual de adaptação dos proprietários a novas formas de manejo.

## IRRIGAÇÃO

No Brasil, o abacateiro encontra as melhores condições de clima para o seu cultivo nas Regiões Sul e Sudeste. Nestas regiões, as condições pluviométricas variam de 2.500 a 1.500 mm anuais, sendo maiores na Região Sul do que na Sudeste,

onde a distribuição anual também é mais uniforme. Porém, no verão, os dias longos aliados às altas temperaturas intensificam a evapotranspiração, de modo que períodos maiores que 15 dias sem chuva podem provocar déficits hídricos, os quais podem ser minimizados com o uso da irrigação.

Em solos mais arenosos, menos profundos e com baixo teor de MO ou muito argilosos e compactos de encosta, onde haja dificuldade de infiltração das águas das chuvas, pode ocorrer deficiência de água para os abacateiros nos períodos de estiagem.

Na primavera, no período de queda natural dos frutos, a deficiência hídrica pode

provocar um aumento desse fenômeno, causando sérias perdas de produção nos pomares de abacate.

Para a irrigação, é fundamental a qualidade da água, principalmente considerando a principal doença do abacateiro, causada pela *P. cinnamomi*, a qual pode ser agravada por causa da qualidade da água, bem como o excesso de umidade próximo às raízes e tronco da planta.

Medidas que visem à preservação ou à retenção da água no solo são de fundamental importância para a economia do uso de água, minimizando o uso da irrigação. Medidas que vão desde a escolha de um solo profundo, rompimento das camadas impermeáveis com uso de subsoladores no preparo da área, adição de MO e cobertura morta, que melhorem a estrutura do solo, facilitando a conservação da água da chuva para utilização futura, devem ser seguidas.

Nos estados de Minas Gerais e São Paulo, bem como na Região Nordeste do Brasil, o déficit hídrico é mais acentuado, principalmente no final do inverno e início da primavera, muitas vezes tornando a irrigação imprescindível para o bom êxito da cultura.

No abacateiro, a deficiência hídrica dificilmente chega a causar murchamento das folhas, mas provoca a paralisação do crescimento, o que diminui a emissão de folhas novas e pode provocar e intensificar a queda dos frutos, com reflexo direto na produção.

A necessidade da irrigação é fundamentada no princípio da força com que a água está retida no solo e da força necessária para que a raiz possa retirá-la, por meio da sucção. Mais precisamente, essa necessidade pode ser avaliada por aparelhos denominados tensiômetros, os quais são distribuídos pelo pomar. Os dados coletados são processados por programas apropriados, os quais determinam a necessidade e a quantidade de água que deve ser aplicada. Esse monitoramento é caro, sendo utilizado por grandes produtores ou por produtores organizados em associações e cooperativas, para o rateio dos gastos (KOLLER, 2002).

Fotos: Adelson Francisco de Oliveira



Os métodos de irrigação variam muito de acordo com a necessidade de economia de água ou financeira, desde os menos aos mais eficientes no uso da água, respectivamente. Os mais comuns podem ser por infiltração, aspersão ou gotejamento (Fig. 8).

O método por infiltração está praticamente inviabilizado atualmente, pela escassez de água, para o atendimento de grandes áreas de cultivo.

O método de irrigação por aspersão sobre as copas também tem o limitante de gasto excessivo de água, bem como a altura das plantas e molhamento do tronco, folhas e frutos, favorecendo a evolução de doenças.

Os sistemas mais viáveis são os de microaspersão e gotejamento, que permitem um uso eficiente da água, bem como o não favorecimento ao desenvolvimento das doenças. Como desvantagem, o custo desse sistema é maior por causa do uso de grande volume de mangueiras, bicos aspersores ou gotejadores e filtros. Atualmente, pela evolução dos materiais tem-se tornado cada vez mais viável economicamente, em

especial considerando o alto valor obtido pelo aumento da produção e da qualidade do fruto.

Atualmente existe um grande número de empresas e profissionais que prestam o serviço especializado para a implantação do melhor método de irrigação, facilitando a aplicação dessa tecnologia, que proporciona tanto o aumento da produção como o da qualidade do fruto.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de abacate tem tido um aumento considerável no Brasil, motivado pela desmistificação de que é uma fruta que engorda, bem como pela divulgação de suas qualidades nutricionais, principalmente a dos azeites presentes na fruta, muito semelhantes ao do azeite de oliva.

Em consonância com esse aumento do consumo, as áreas de plantio têm avançado, visando ao abastecimento tanto do mercado interno, quanto do mercado internacional, proporcionando ao produtor uma boa remuneração do capital investido.

Assim, o produtor tem nessa cultura uma excelente alternativa. Mas para que possa obter sucesso, um bom planejamento, começando pelo estudo dos mercados nos quais deseja colocar sua produção, é essencial. Outros aspectos, como condições de clima e solo e cultivares que melhor se adaptam a essas condições, são imprescindíveis. O conhecimento da fisiologia da planta, para que sejam adotadas técnicas que traduzam em um equilíbrio da vegetação e da produção; o abastecimento hídrico por meio de um adequado suprimento de água; a convivência com outras culturas, para consórcio e controle de plantas daninhas, também são importantes para o sucesso do empreendimento.

Muitos estudos ainda devem ser feitos, visando aprimorar e melhorar o manejo das plantas, para alcançar maiores produtividades e qualidade do fruto, com regularidade entre os anos.

## AGRADECIMENTO

Ao Grupo Tsuge, de São Gotardo, MG; à Jaguaçy Avocado Brasil, em Bauru, SP; e à Fazenda Bonella, em Carmo da Cachoeira MG, pelo atendimento, informações e documentação fotográfica, que contribuíram para a elaboração deste artigo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

BERNAL ESTRADA, J.A.; DÍAZ D., C.A. Manejo del cultivo. In: BERNAL ESTRADA, J.A. et al. **Actualización tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate**. 2.ed. Medellín, Colômbia: Corpoica, 2014. cap.1, p.10- 151.

CAMPOS, J.S. de. **Cultura racional do abacateiro**. São Paulo: Ícone, 2006. 150p.

DONADIO, L.C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2.ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995.



Angelo Albérico Alvarenga

Figura 8 - Plantio das mudas de abacate, utilizando irrigação por gotejo

53p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 2). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183134/1/Frupex-Abacate-para-Exportacao-Aspectos-Tecnicos-da-Producao-2-Ed-1995.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

KOLLER, O.C. **Abacate**: produção de mudas, instalação, manejo de pomares, colheita e pós-colheita. Porto Alegre: Cinco continentes, 2002. 149p.

LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: UNESP: Cultura Acadêmica, 2008. 154p.

MARANCA, G. **Fruticultura comercial**: manga e abacate. 5.ed. São Paulo: Nobel, 1983. 138p.

RAMALHO SOBRINHO, R. **A cultura do abacate**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2001. 10p. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Abacate%20EMATER.pdf>>. Acesso em: 1 fev. 2018.

SANTOS, N.T. dos. **Manejo da vegetação intercalar para obtenção de cobertura morta na cultura do abacateiro visando minimizar os danos causados por *Phytophthora***

*cinnamomi*. 2014. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <[file:///C:/Users/fatima/Downloads/Nardelio\\_Teixeira\\_dos\\_Santos\\_versao\\_revisada.pdf](file:///C:/Users/fatima/Downloads/Nardelio_Teixeira_dos_Santos_versao_revisada.pdf)>. Acesso em: 1 fev. 2018.

VALE, B.S. do. **Análise da viabilidade econômica da produção de abacate**. 2017. 50p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.



# MUDAS DE OLIVEIRA

**Garantia de procedência,  
mudas padronizadas,  
qualidade comprovada e  
variedade identificada**



**EPAMIG**

**Pedidos e informações:**  
 Campo Experimental de Maria da Fé  
 CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG  
 e-mail: [cemf@epamig.br](mailto:cemf@epamig.br)  
 Tel: (35) 3662-1227



# Aspectos sobre a colheita e pós-colheita do abacate

Emerson Dias Gonçalves<sup>1</sup>, Paula Nogueira Curi<sup>2</sup>, Ângelo Albérico Alvarenga<sup>3</sup>,  
Vanessa da Fontoura Custodio Monteiro<sup>4</sup>, Pedro Henrique Abreu Moura<sup>5</sup>, Hugo Adelande de Mesquita<sup>6</sup>

**Resumo** - A colheita do abacate é o processo pelo qual o fruto é desprendido da planta-mãe e retirado do campo. Não deve ser colhido sem pedúnculo, para facilitar o acondicionamento na embalagem e aumentar sua vida de prateleira. Uma vez colhido, ou seja, separado de suas fontes de nutrientes e hormonais, desencadeia-se seu amadurecimento propriamente dito, pois trata-se de fruto climatérico. A conservação pós-colheita vai depender de produtos que tenham uma boa qualidade e, principalmente, que sejam colhidos no ponto de maturação adequado e cheguem ao consumidor sem alterações em seu aspecto e também em seu valor nutritivo.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Embalagem. Armazenamento. Conservação. Qualidade.

## Aspects about the avocado harvesting and post-harvest

**Abstract** - The avocado harvest is the process by which the fruit is detached from the mother plant and removed from the field. It should not be harvested without a peduncle to facilitate packing in the package and to increase its shelf life. Once harvested, that is, separated from its sources of nutrients and hormones; its ripening, strictly speaking, is triggered, because it is a climacteric fruit. Post-harvest conservation will depend on products that are of good quality and, above all, that they are harvested at the appropriate maturation point, and reach the consumer with no change in both, appearance and nutritional value.

**Keywords:** *Persea americana*. Package. Storage. Conservation. Quality.

### INTRODUÇÃO

Os principais atributos da qualidade de frutas estão relacionados principalmente com os aspectos visuais, tais como: frescor, coloração, deterioração e deformidades, além de textura, firmeza, resistência e integridade do tecido. Esses atributos podem interferir com a realização de procedimentos que visem à manutenção da qualidade da fruta. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), as principais causas de perdas da qualidade das frutas estão relacionadas com a fase de produção, danos mecânicos, embalagem, manuseio, transporte inadequado e tempo prolongado de exposição no varejo. Nas normas de classificação do

abacate (*Persea americana* Mill.), lançadas pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), em 2015, é considerado defeito grave o ponto de maturação do abacate, imaturo ou passado, bem como outros defeitos de aparência visual que desvalorizam o produto e, conseqüentemente, acarretam perda no mercado.

A manutenção da qualidade do abacate está relacionada com fatores envolvidos nas fases pré-colheita e pós-colheita, na cadeia produtiva. Podem-se destacar os problemas relacionados com o manuseio, como danos mecânicos e exposição das frutas a temperaturas elevadas que prejudicam a conservação, as contaminações microbiológicas das frutas no processo

produtivo e a falta de higiene e sanitização no manuseio e processamento.

Assim, o objetivo com este artigo é apresentar as características de colheita e pós-colheita do abacate, dando atenção ao ponto certo de colheita, que influencia diretamente no manejo pós-colheita e na qualidade final da fruta. Além disso, o tempo necessário entre a colheita das frutas no campo até o consumidor final é importante para manter a integridade da fruta no ponto ideal de consumo.

### CARACTERIZAÇÃO DO ABACATE QUANTO À RESPIRAÇÃO E À TRANSPIRAÇÃO

O abacate é uma fruta climatérica, que pode ser colhida antes do ponto de

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc. Fitotecnia, Pesq. EPAMIG Sul-CEMF, Maria da Fé, MG, emerson@epamig.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônoma, D.Sc. Fitotecnia, Prof<sup>a</sup> Substituta UFLA, Lavras, MG, paulanogueiracuri@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG/Bolsista FAPEMIG, angelo@epamig.br

<sup>4</sup>Bióloga, D.Sc. Botânica Aplicada, Bolsista Apoio Técn. FAPEMIG/EPAMIG Sul-CEMF, Maria da Fé, MG, vanfontoura@gmail.com

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc. Fitotecnia, EPAMIG Sul-CEMF/Bolsista FAPEMIG, Maria da Fé, pedrohamoura@epamig.br

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, adelande@epamig.ufla.br



maturação de consumo, caracterizada por apresentar alta taxa respiratória e aumento na geração de etileno no início do amadurecimento (KLUGE et al., 2002). Amadurece de cinco a dez dias após a colheita em temperaturas entre 18 °C a 22 °C (OZDEMIR; TOPUZ, 2004). Pode ser armazenado em temperatura de 5 °C a 6 °C, por duas a quatro semanas. De maneira geral, a taxa respiratória do fruto situa-se entre 30 e 1.450 cm<sup>3</sup>/kg/d, no pico climatérico a taxa de produção de etileno está entre 0.96 e 2.16 cm<sup>3</sup>/kg/d a 20 °C - 23 °C (LÓPEZ-LÓPEZ; CAJUSTE-BONTEMPS, 1999).

Castellanos et al. (2017), observaram que a 6 °C, as taxas de produção de etileno foram até seis vezes menores, quando comparadas à temperatura de 24 °C, em estudos relacionados com o modelo de respiração e produção de etileno da cultivar Hass. Em geral, as frutas, quando refrigeradas, diminuem seu metabolismo aumentando a sua vida pós-colheita.

Em relação à transpiração, a perda de água pelas plantas, na forma de vapor, pode ser cuticular, lenticular e estomática. A primeira é uma junção líquido-vapor, na qual ocorre a evaporação. As outras duas são uma via estrutural para o movimento do vapor que existe entre um espaço já preenchido com vapor de água e a atmosfera (SALISBURY; ROSS, 1992). Com isso, os frutos do abacateiro podem perder água através dos poros da epiderme, por condições inadequadas de armazenamento, embalagem e transporte. Estas condições aumentam os níveis de transpiração e respiração, que, por sua vez, contribuem para mudanças na massa da fruta.

## ATRIBUTOS DE QUALIDADE PÓS-COLHEITA

### Perda de massa de frutas

O principal mecanismo de queda de umidade relacionado com a perda de peso de frutas é a difusão da fase de vapor impulsionada pelo gradiente de pressão de vapores de água (MAFTOONAZAD; RAMASWAM, 2008). De acordo com Javanmardi e Kubota (2006), a severidade

da perda de massa dos frutos durante o armazenamento é dependente da temperatura e da duração de exposição. A transpiração ocorre por meio do déficit de pressão dos vapores, função da temperatura do ar, pressão e umidade relativa (UR) do ar (JAVANMARDI; KUBOTA, 2006; NUNES; EDMOND, 2007).

### Firmeza dos frutos

A redução da firmeza da polpa é um processo associado ao amadurecimento. Quanto mais rápida a perda de firmeza menor é a vida útil do fruto. De acordo com Taira e Matsumoto (1997), a perda de firmeza ocorre pelo aumento da atividade de enzimas que degradam as paredes celulares. A manutenção da firmeza de abacates deve-se, segundo Liplap (2013), à inibição da ação do etileno, que tem relação direta na promoção da atividade de enzimas de degradação da parede celular como poligalacturonase e pectinesterase. Da mesma forma, a maior conservação da firmeza de polpa de frutos climatéricos submetidos à atmosfera controlada ou modificada está associada à diminuição da taxa respiratória e da produção de etileno (GARDIN et al., 2012).

### Respiração

No abacateiro, a taxa de respiração depende de inúmeros fatores ambientais, como temperatura, luz, ataque de patógenos, estresse hídrico, químico e radiação (LIPLAP, 2013). No entanto, a temperatura é o principal fator que regula a taxa de respiração do fruto, ou seja, a cada elevação de 10 °C de temperatura a taxa de respiração é duplicada (BARTZ; BRECHT, 2003). Waghmare, Mahasan e Annapure (2013) relataram que a temperatura com variação entre 10 °C - 30 °C aumentou a taxa de respiração do fruto. Em um estudo realizado por Eaks (1976), a taxa de respiração e produção de etileno de abacate 'Hass' foi elevada pela temperatura de maturação entre 20 °C - 40 °C. Em abacates 'Hass' e 'Fuerte' a frequência respiratória aumentou, concomitantemente, com a temperatura de maturação. Além disso, Liplap

(2013) também encontrou temperaturas acima de 30 °C, para desnaturar a enzima poligalacturonase (PG).

### Coloração do fruto

A cor é o indicador mais importante de maturidade fisiológica e qualidade de frutas, além de determinante para consumo, aceitação e comercialização (AHMED et al., 2010). A cor é influenciada pela concentração e distribuição de pigmentos como antocianinas, clorofila e carotenoides relacionados com a luz e a temperatura. No abacateiro, a coloração pode ser determinada, usando as características de Luminosidade (L\*), croma (C\*) e ângulo Hue (H°) e os parâmetros de cor subjetiva (cor dos olhos). Os parâmetros objetivos da cor são medidos usando calorímetro, em que L\* varia de 0 (preto) a 100 (branco), a\* é verde (-) a vermelho (+) e b\* é azul (-) a amarelo (+). Croma e os valores do H° são obtidos com base em a\* e b\* (MCGUIRE, 1992).

Em epiderme roxa ou preta na cultivar 'Hass', a cor muda de verde para roxo ou preto durante o amadurecimento dos frutos (COX et al., 2004; VILLA-RODRÍGUEZ et al., 2011). No entanto, na epiderme verde da cultivar Sharwil, a cor mudou de verde para amarelo-brilhante durante o amadurecimento a 22 °C (CHEN et al., 2009). Além disso, Ahmed et al. (2010) relataram que a cor verde da epiderme da cultivar Strong permaneceu verde, quando submetida ao amadurecimento a 20 °C. Cox et al. (2004) não encontraram diferença significativa na mudança de cor dos frutos amadurecidos em temperatura ambiente (25 °C e 20 °C).

### Ponto de colheita do abacate

A definição do ponto de colheita do abacate é considerado um campo indefinido, pois a fruta não apresenta sinais visuais evidentes de maturação fisiológica. De acordo com Bernal Estrada (2014), o abacate não alcança ponto de maturação ideal para o consumo na planta, por causa do inibidor de maturação que passa ao fruto pelo pedúnculo. Segundo esse autor, existem diferentes formas para determi-



nar com precisão o grau de maturação da fruta. Dentre estes métodos citam-se os realizados em nível de campo e outros em nível de laboratório. No campo, utilizam-se parâmetros relacionados com as características da fruta, como: tamanho e forma do fruto e dias transcorridos após o pegamento da fruta. Já em laboratório, citam-se os parâmetros relacionados com o desenvolvimento da zona de abscisão e a coloração interna do caroço e da polpa.

Bernal Estrada (2014) relata, ainda, que os métodos objetivos, muito utilizados na Colômbia, como mudança da coloração da casca da fruta e desaparecimento do brilho, não são precisos, sendo estes responsáveis pela maioria de devoluções das frutas por má interpretação da sua maturação. Também existem outros métodos objetivos, como firmeza de polpa, teor de azeite e respiração do fruto. Para Chitarra e Chitarra (2005), há uma boa correlação entre o teor de azeite do abacate e o peso seco. Bernal Estrada (2014) relata que a porcentagem de azeite no abacate deve estar entre 8% e 10%, e o conteúdo de matéria seca (MS) entre 17% e 25%. Porém estes índices mudam de acordo com a cultivar, condições ambientais e de produção.

Atualmente, o método de definição de colheita por MS é utilizado em países como: Nova Zelândia, Austrália, Israel e Estados Unidos. Bernal Estrada (2014) relata que, para determinar com precisão os índices de maturação, o ideal seria com-

binar os diferentes métodos de avaliação de ponto de maturação, realizando, assim, a colheita no momento correto. Contudo, o produtor deverá saber a época de maturação das cultivares no local de cultivo, identificar as mudanças de coloração do fruto em relação a sua tonalidade e tamanho médio da cultivar e realizar uma avaliação em conjunto entre os métodos subjetivos e objetivos.

## ÍNDICES PARA AVALIAÇÃO DE MATURAÇÃO DO ABACATE

### Determinação da matéria seca

Neste método a MS dos abacates é determinada pela pesagem do fruto e do porcentual de massa seca de uma amostra de abacates. Os procedimentos de ensaio e o método de cálculo da porcentagem de MS são os seguintes (Fig. 1):

- na maior circunferência do abacate, remova um núcleo de toda a largura do abacate. Descarte a porção de semente e remova o revestimento da semente e a pele até a profundidade da parte comestível das partes restantes do núcleo. Corte cada pedaço do núcleo ao meio;
- repita o procedimento para o número de dez frutos por amostra;
- as partes retiradas devem ser colocadas em um saco plástico lacrado, se houver atraso no cumprimento dos procedimentos seguintes;

- prese um prato limpo e registre a massa (M);
- coloque todas as partes do núcleo na placa de Petri pré-pesada; pesare novamente a placa de Petri com a amostra e registre a massa (F);
- coloque a placa de Petri com a amostra em um forno de micro-ondas de 1.000 watts e seque a amostra com 50% de energia por 40 minutos, ajustando a energia, conforme necessário, para evitar carbonizar o tecido. Retire a amostra do forno de micro-ondas e anote a massa. Coloque a amostra de volta no forno de micro-ondas por 5 minutos. Remova a amostra novamente e compare a massa. Se esta for a mesma, registre-a como massa seca. Sempre que houver uma diferença de massa, repita este passo até que não haja perda. Depois que a amostra atingir uma massa constante, registre-a (D);
- calcule a porcentagem de MS, usando o seguinte exemplo:

$$\frac{D - M}{F - M} \cdot 100 = \dots \% \text{ de MS}$$

em que:

D = peso seco constante;

M = peso da placa de Petri (ou vasilhame utilizado);

F = peso úmido;

MS = matéria seca.



Figura 1 - Determinação da matéria seca de abacate

Nota: A - Preparo da amostra; B - Secagem em forno micro-ondas; C - Pesagem em balança de precisão até peso constante.

Todas as pesagens exigidas por esta seção devem ser registradas com precisão de 0,01 g.

A porcentagem de MS para a colheita de abacate deverá ser determinada em cada local de cultivo por causa das condições edafoclimáticas diferenciadas existentes para cada local. Na Califórnia, recomenda-se a colheita das cultivares Hass e Fuerte entre 20,8% e 19,0%, respectivamente.

### Temperatura de armazenamento do abacate

Em geral a temperatura de armazenamento do abacate varia entre 5 °C e 8 °C, mas há trabalhos que relatam que temperaturas entre 2 °C e 8 °C apresentaram-se efetivas, facilitando a distribuição para mercados distantes (ZAUBERMAN; JOBIN-DECOR, 1995).

Eaks (1976), ao trabalhar com baixas temperaturas no armazenamento de abacate, observou que injúrias pelo frio aumentam, quando os abacates ficam armazenados por mais de duas semanas.

Donadon et al. (2012) observou que abacates 'Hass' não apresentam injúrias pelo frio, quando armazenados a 5 °C, 10 °C e 15 °C por até 21 dias. Porém, frutos armazenados a 2 °C, por período igual ou superior a 15 dias, apresentam injúrias, assim como a 4 °C, por período igual ou superior a 30 dias.

### PONTOS IMPORTANTES QUE DEVEM SER CONSIDERADOS NO MOMENTO DA COLHEITA DO ABACATE

A colheita do abacate faz-se de modo manual, colhendo-se as frutas uma a uma com a utilização de uma tesoura, que tem por objetivo manter uma porção do pedúnculo (o corte deverá ser plano e limpo, com tamanho de 3 a 4 mm). A preservação do pedúnculo visa não acelerar o processo de maturação da fruta, bem como evita a entrada de patógenos garantindo, assim, boa apresentação da fruta até o seu destino final. Os materiais utilizados na colheita deverão estar limpos e desinfetados para

evitar a contaminação. Essa desinfecção faz-se com álcool a 70% ou cloro na proporção de 5 mL/L. A operação de colheita deverá ser realizada com o máximo de cuidado, evitando batidas e ferimentos nos frutos, e também deverá ser realizada nas primeiras horas da manhã para evitar o excesso de calor. Os frutos não devem estar úmidos no momento da colheita. A fruta é colocada em sacos de pano que são esvaziados em caixas plásticas e colocados diretamente em uma superfície limpa.

Após a colheita, as frutas devem ser transportadas para os galpões de embalagem, onde deverão ser protegidas da radiação solar, evitando queimaduras e desidratação, bem como umidade excessiva, caso ocorram chuvas no momento da colheita.

### ADEQUAÇÃO DA FRUTA PARA O MERCADO

A qualidade do abacate não evolui após a colheita, não melhora, apenas pode ser preservada pelo cuidado dispensado durante a colheita e também no seu manuseio, no momento de seleção e classificação da fruta. Após a colheita, o abacate é levado ao *packing house* (casa de embalagem), onde a fruta passa por diversas etapas antes de ser embalada.

#### Recepção e inspeção

Durante a recepção são realizadas anotações relacionadas com a origem da fruta e com sua massa total. Identificam-se os lotes e realiza-se a inspeção das frutas quanto à qualidade no momento do recebimento, a qual deverá estar de acordo com os critérios de colheita. Deve-se também dar atenção à acomodação do produto, para evitar contaminação vinda de outros locais. Neste momento são revisados os meios de transportes nos quais os frutos foram trazidos até o *packing house* (Fig. 2).

#### Seleção

Após a inspeção, os frutos colhidos são selecionados separando aqueles com danos físicos ou atacados por insetos, cicatrizes,

malformações, devendo ser descartados frutos imaturos ou supermaduros, bem como com aspecto desidratado, com ausência de pedúnculo, com manchas causadas por agentes biológicos, enfim, retiram-se todos os frutos que não se apresentam em condições de comercialização.

O local onde são realizadas estas práticas deverá ser protegido dos raios solares, devendo ter boa ventilação, além de evitar fontes de contaminação. Além disso, deve oferecer aos operadores as condições mínimas de bem-estar, como luz suficiente e mesas com altura que permita a execução do trabalho, de forma confortável e eficiente. Esta etapa complementa a seleção feita no campo, mas não a substitui, a fim de garantir que o produto que entra tenha as características de qualidade exigidas e para evitar produto em mau estado, que contamine a água de lavagem dos frutos e os equipamentos no *packing house*.

#### Lavagem e desinfecção

A função de lavagem e desinfecção da fruta é remover a sujeira e os microrganismos patogênicos da superfície do abacate. A lavagem é superficial e, com isso, a carga microbiológica que a fruta traz do campo é reduzida. Esta operação é muito importante para preservar a qualidade da fruta, prolongando a vida útil e minimizando o risco de transmissão de doenças para os consumidores (Fig. 3, 4 e 5).

Embora o risco de contaminação dos abacates seja menor do que o de outros produtos que crescem perto do solo, as áreas de produção estão em um meio onde existem outros vetores de contaminação, como caixas, sacos de colheita, meios de transporte, colhedores, material da embalagem dentre outros. Para a operação de lavagem, utiliza-se água clorada (100 a 150 ppm), com hipoclorito de sódio ou cálcio, em um tratamento por imersão de 2 a 3 minutos. A eficiência das soluções de cloro depende da concentração, temperatura e especialmente do pH da solução, que deve estar entre 6.0 e 7.0, níveis em que a maior atividade de cloro é encontrada como agente desinfetante.



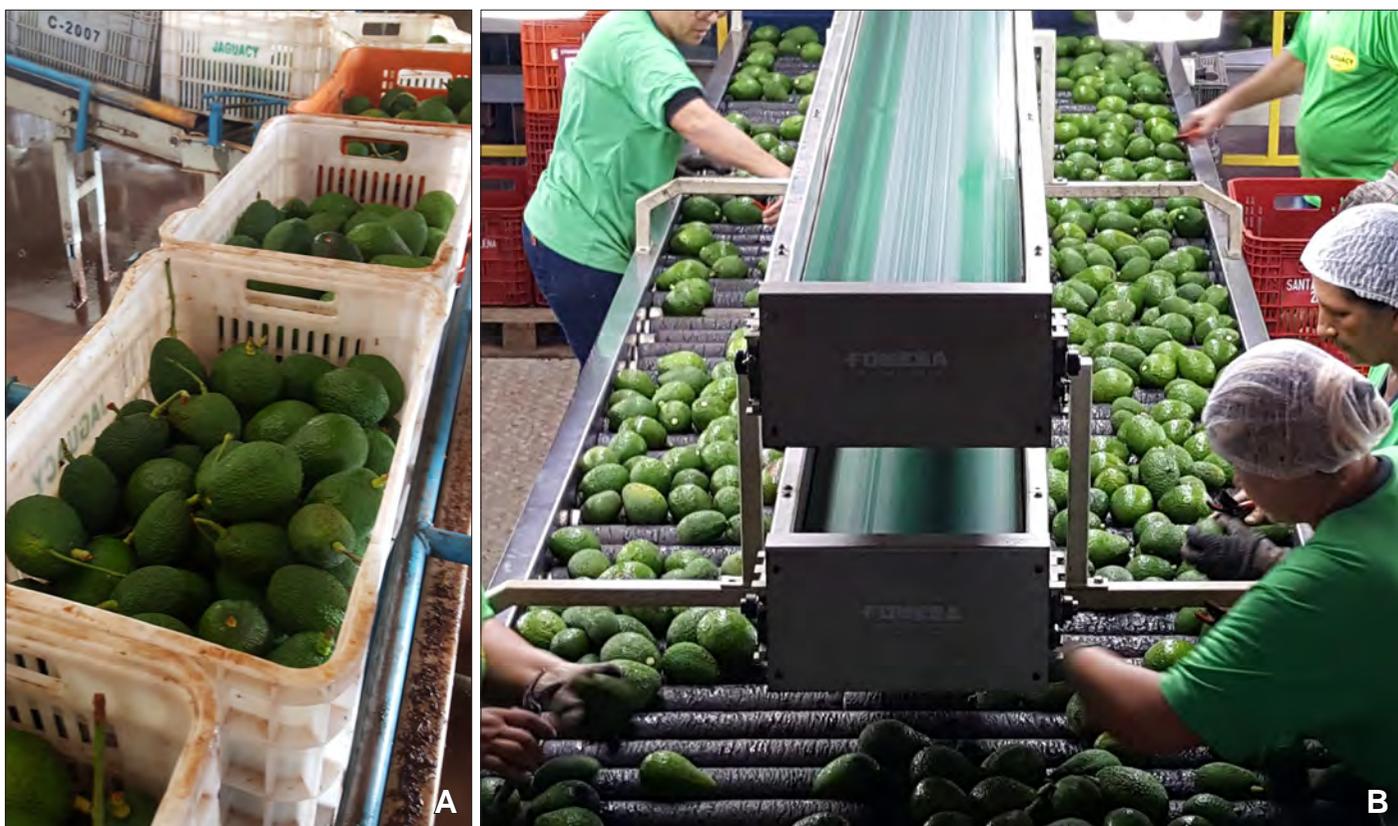


Figura 2 - Packing house

Nota: A - Recepção; B - Inspeção e seleção da fruta.

Fotos: Adelson F. de Oliveira



Adelson F. de Oliveira

Figura 3 - Adequação do fruto para o mercado

Nota: Limpeza, lavagem e desinfecção da fruta



Adelson F. de Oliveira

Figura 4 - Secagem da fruta

## Classificação

A classificação da fruta tem como objetivo unir a qualidade, de acordo com uma ou mais características, como cor, tamanho e massa. A classificação leva a categorias ou classes comerciais do produto. Tal classificação pode ser feita manual ou mecanicamente, mas em geral ambos os métodos são combinados. A classificação manual requer operadores qualificados e treinados. A classificação mecânica é feita por bandas e equipamentos concebidos para esse efeito. Existem diferentes critérios de classificação, de acordo com a cultivar e o mercado (Fig. 6).

No Brasil, em 2015, foram lançadas pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Agricultura as normas de classificação do abacate (NORMAS DE CLASSIFICAÇÃO, 2003). Estas normas regulamentam o que deverá conter no rótulo das embalagens de comercialização do abacate, bem como agrupam as cultivares pelo tamanho, sazonalidade, coloração e teor de azeite. Além disso, caracterizam classe, categoria, defeitos, e mostra aos produtores e atacadistas um glossário, onde são conceituadas as características relacionadas com a fruta e o processo de classificação. E, por último traz, aspectos morfológicos envolvidos na classificação da fruta, tais como caracterização das principais cultivares quanto à morfologia, ao formato da fruta, à coloração, à espessura e textura da casca e da polpa.

## Embalagem

A embalagem deverá conter e proteger o produto para o mercado de destino, facilitar manuseio e marketing, e apresentar massa e qualidade uniforme. A caixa deve proporcionar resistência mecânica suficiente para apoiar o empilhamento destas e não transferir o esforço para a fruta embalada, permitir resfriamento rápido e evitar o acúmulo de etileno para impedir a maturação das frutas. A qualidade final dos frutos de abacate depende, em grande parte, da embalagem, portanto, apenas as

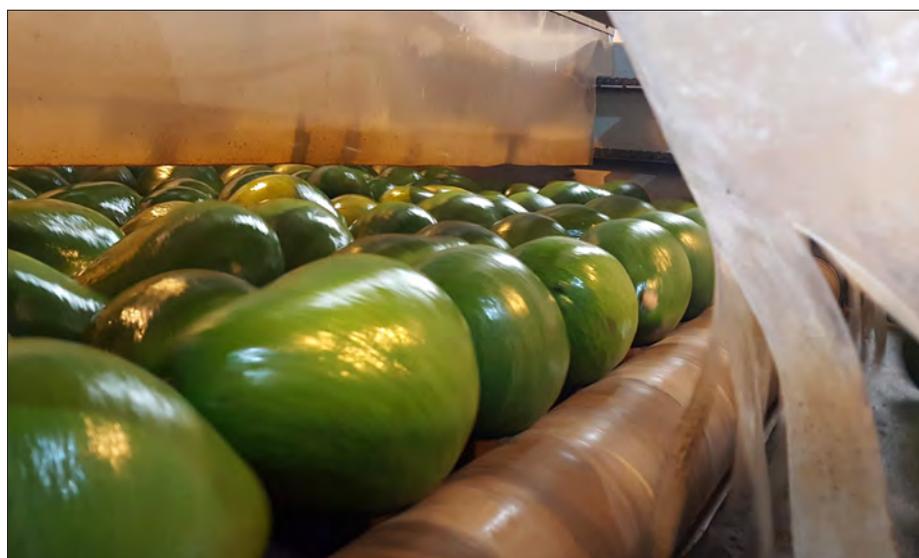


Figura 5 - Secagem e brilho do abacate

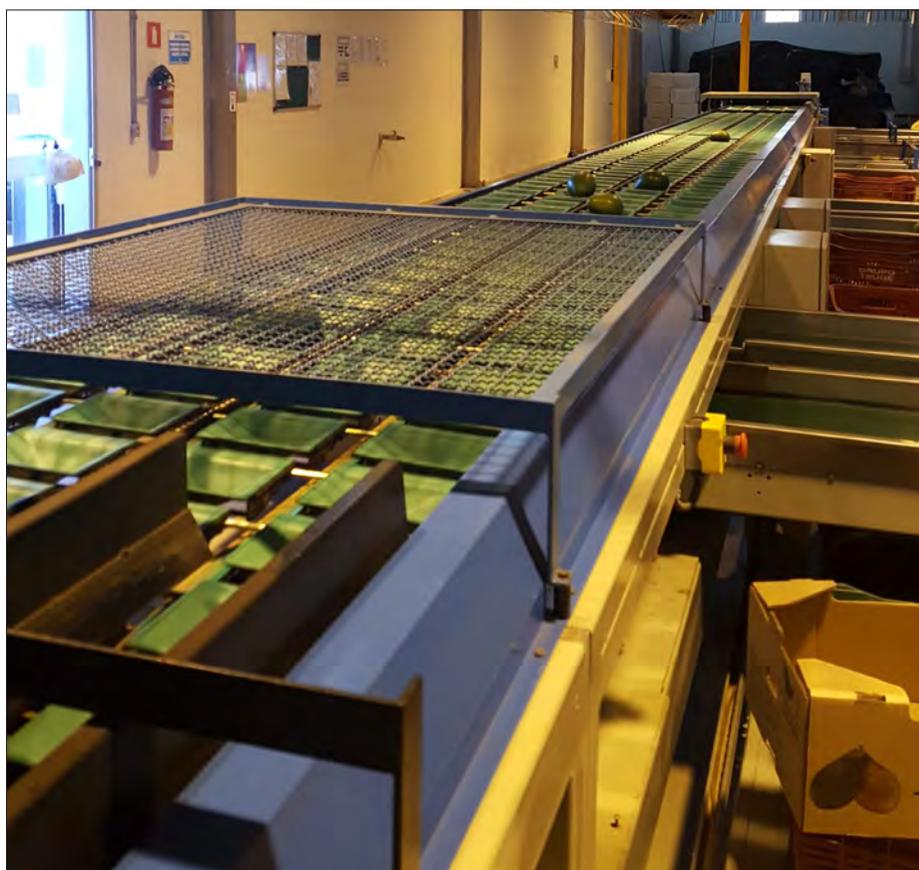


Figura 6 - Classificação do abacate por massa

frutas secas e limpas, selecionadas e classificadas. A inclusão de produtos danificados pode impedir a venda e tornar-se uma fonte de contaminação para o produto saudável.

As embalagens mais utilizadas nos mercados internacionais de frutas são as

caixas de papelão corrugado, com capacidade para 20 kg (Fig. 7).

A embalagem destinada ao armazenamento em câmara fria antes da comercialização deve ser de plástico, também com a capacidade para 20 kg (Fig. 8).

Adelson F. de Oliveira

Adelson F. de Oliveira

### Paletização

Depois de embaladas, as caixas são colocadas em paletes de três linhas e cinco caixas cada um, amarradas com bandas e colocadas em paletes de madeira, o que facilita a transferência para o armazena-

mento (Fig. 9 e 10). A fruta destinada ao mercado de exportação deve obedecer aos padrões de qualidade, em termos de cultivar; tamanho; massa; grau de maturação e forma. As dimensões da embalagem impostas pelo comprador são dadas por

aspectos de marketing que o mercado define com uma certa quantidade de produto por caixa, tamanho da fruta, cor e outros atributos. O design e os materiais podem ou não ser especificados pelo comprador, para os mercados locais.



Adelson F. de Oliveira

Figura 7- Embalamento do abacate



Adelson F. de Oliveira

Figura 8 - Embalagem de frutas destinadas ao armazenamento refrigerado antes da comercialização



Adelson F. de Oliveira

Figura 9 - Paletização da fruta destinada à câmara fria



Adelson F. de Oliveira

Figura 10 - Paletização da fruta destinada à comercialização

A seleção de embalagens depende amplamente de medida de preços e disponibilidade. Para selecionar a embalagem, devem ser levados em conta alguns aspectos como:

- requisitos de mercado: dimensões e especificações características (reutilizável ou reciclável);
- quantidade de frutas: quantidade de frutas em massa e número de frutos por embalagem;
- resistência mecânica: a embalagem deve resistir a todo o transporte, armazenamento e comércio das frutas, sob condições de resfriamento e alta umidade relativa (90% - 95%);
- ventilação: a embalagem deve permitir circulação de ar frio através das caixas, para resfriar o abacate e evitar o acúmulo de gases indesejáveis. Por exemplo, é preferível o uso de aberturas alongadas (próximo de 5% da área de embalagem para caixas de papelão ondulado), localizadas a, pelo menos, 5 cm de distância das bordas verticais das caixas, para diminuir o efeito mecânico na redução da resistência.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O abacate apresenta como particularidade a necessidade de ser colhido para desencadear o processo de amadurecimento para consumo. Portanto, inicialmente pode ser conservado na própria planta até o momento da colheita, que deverá ser realizada, quando completar seu total desenvolvimento, sendo a pós-colheita a fase de maior importância.

Para definir o ponto de colheita do abacate alguns critérios podem ser adotados, como por exemplo na África do Sul, onde o teor de umidade é o principal indicador de maturação, sendo recomendado o intervalo de 69% a 75%, dependendo da cultivar.

Há também uma relação direta entre o teor de azeite do abacate e a porcentagem de MS da fruta. As normas adotadas são a MS mínima californiana de 20,8% para

'Hass', ou um teor mínimo de MS de, aproximadamente, 25%. O conteúdo de MS da fruta é um parâmetro capaz de definir a qualidade da fruta quanto às características físicas e químicas, uma vez que, no abacate, o conteúdo inadequado de MS está diretamente relacionado com: amadurecimento irregular, textura aquosa, ausência de sabor, frutas enrugadas, enegrecidas e, ainda, baixa concentração de azeite padrão para a variedade considerada. Além disso, frutas colhidas antes da maturação fisiológica apresentarão amolecimento irregular, gosto desagradável e maior suscetibilidade à decomposição, apresentando encurtamento de vida pós-colheita.

Embora já se tenha estabelecido para as principais variedades a concentração ideal de MS ou teor de umidade ideal dessa fruta em países como África do Sul, Colômbia e México, no Brasil ainda há necessidade de pesquisas em relação a este tema para estabelecer qual seria o melhor método de determinação e os limites para definição de colheita nas áreas de produção.

Portanto, para garantia de frutos de qualidade, a colheita de abacate no ponto certo de maturação é um tema da maior importância no sistema de produção desta cultura, já que a pós-colheita, por si só, não garante qualidade superior para o consumidor.

## REFERÊNCIAS

- AHMED, T. et al. Assessment of dissolution profile of aceclofenac tablets available in Bangladesh. **Stamford Journal of Pharmaceutical Sciences**, Bangladesh, v.3, n.1, p.1-3, 2010.
- BARTZ, J.A.; BRECHT, J.K. (Ed.). **Postharvest physiology and pathology of vegetables**. 2nd ed. rev. e exp. New York: Marcel Dekker, 2003. 733p. (Food Science and Technology, 123).
- BERNAL ESTRADA, J.A. et al. **Actualización tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate**. 2.ed. Medellín, Colômbia: Corpoica, 2014. 410p.
- CASTELLANOS, D.A. et al. Respiration and ethylene generation modeling of 'Hass' avocado and feijoa fruits and application in modified atmosphere packaging. **International Journal of Food Properties**, New York, v.20, n.2, p.333-349, 2017.
- CHEN, N.J. et al. Variation in 'Sharwil' avocado maturity during the harvest season and resistance to fruit fly infestation. **HortScience**, v.44, n.6, p.1655-1661, Oct. 2009.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783p.
- COX, K.A. et al. Skin colour and pigment changes during ripening of 'Hass' avocado fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.31, n.3, p.287-294, Mar. 2004.
- DONADON, J.R. et al. Armazenamento refrigerado de abacates 'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.981-989, dez. 2012.
- EAKS, I.L. Ripening, chilling injury, and respiratory response of 'Hass' and 'Fuerte' avocado fruits at 20 °C following chilling. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.101, n.5, p.538-540, 1976.
- GARDIN, J.P.P. et al. Qualidade de caqui 'Rama Forte' após armazenamento refrigerado, influenciada pelos tratamentos 1-Mcp e/ou CO<sub>2</sub>. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.1043-1050, dez. 2012.
- JAVANMARDI, J.; KUBOTA, C. Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during postharvest storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.41, n.2, p.151-155, Aug. 2006.
- KLUGE, R.A. et al. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.7, p.895-901, jul. 2002.
- LIPLAP, P. **Respiration rate in transient period, its implication on the effect of hyperbaric pressure treatment: the treatment advantage in shelf life extension of various commodities**. 2013. Thesis (Ph.D.) – Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University, Quebec.
- LÓPEZ-LÓPEZ, L.; CAJUSTE-BONTEMPS, J.F. Comportamiento poscosecha de fruta de aguacate cv. Hass con base en la altitud de producción y tipo de floración. **Revista**



**Chapingo.** Série Horticultura, Chapingo, v.5, p.365-371, 1999. Número especial.

MCGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, n.12, p.1254-1255, Dec.1992.

MAFTOONAZAD, N.; RAMASWAMY, H.S. Effect of pectin-based coating on the kinetics of quality change associated with stored avocados. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.32, n.4, p.621-643 Aug. 2008.

NORMAS DE CLASSIFICAÇÃO. Abacate *Persea americana*. São Paulo, v.13, n.1, 2015. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/abacate.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

NUNES, C.N.; EDMOND, J.P. Relationship between weight loss and visual quality of fruits and vegetables. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Florida, v.120, p.235-245, 2007.

OZDEMIR, F.; TOPUZ, A. Changes in dry matter, oil content, and fatty acids composition of avocado during harvesting time and post-harvesting ripening period. **Food Chemistry**, London, v. 86, n.1, p.79-83, June 2004.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4th ed. Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.

TAIRA, S.; ONO, M.; MATSUMOTO, N. Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.12, n.3, p.265-271, Dec. 1997.

VILLA-RODRÍGUEZ, J.A. et al. Effect of maturity stage on the content of fatty acids and antioxidant activity of 'Hass' avocado. **Food Research International**, v.44, n.5, p.1231-1237, June 2011.

WAGHMARE, R.B.; MAHAJAN, P.V.; AN-NAPURE, U.S. Modelling the effect of time and temperature on respiration rate of selected fresh-cut produce, **Postharvest Biology Technology**, v.80, p.25-30, June 2013.

ZAUBERMAN, G.; JOBIN-DECOR, M.P. Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.5, n.3, p.235-243, Feb. 1995.

# Veja no próximo INFORME AGROPECUÁRIO

## Gestão de recursos hídricos

**Sistemas agroflorestais e recursos hídricos subterrâneos**

**Avanços na gestão de recursos hídricos e ambientais no meio rural**

**Clima, recursos hídricos e produção agrícola: perspectivas, desafios e possibilidades**

**Irrigação: manejo apropriado para evitar desperdício de água**

**Monitoramento da qualidade da água**

**Certificação de Bacias Hidrográficas**

Leia e Assine o  
**INFORME AGROPECUÁRIO**

(31) 3489-5002

[publicacao@epamig.br](mailto:publicacao@epamig.br)

[www.informeagropecuario.com.br](http://www.informeagropecuario.com.br)



# Identificação e controle das principais doenças do abacateiro

Vicente Luiz de Carvalho<sup>1</sup>, Miriã Cristina Pereira Fagundes<sup>2</sup>, Adelson Francisco de Oliveira<sup>3</sup>, Lair Victor Pereira<sup>4</sup>,  
Maria Gilmar de Oliveira Soares<sup>5</sup>, Rodrigo Luz da Cunha<sup>6</sup>

**Resumo** - O abacateiro, apesar de ser uma planta considerada rústica, pode apresentar a ocorrência de várias doenças infecciosas, que ocasionam prejuízos ao produtor. Essas doenças são causadas por diferentes microrganismos e principalmente por fungos, o que pode inviabilizar a produção de abacate. O diagnóstico correto das doenças, por meio de sintomas e sinais e das condições que determinam sua ocorrência, é primordial para o sucesso das medidas de controle ou prevenção. Além dos métodos de controle convencionais, o uso de revestimentos comestíveis à base de polissacarídeos, proteínas e lipídeos, podem prolongar a vida de prateleira, preservar a qualidade e controlar doenças em frutos pós-colheita de abacate.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Doença. Manejo. Controle alternativo.

## Identification and control of the main avocado tree diseases

**Abstract** - The avocado, in spite of being considered a rough plant, can present several infectious diseases that cause losses to the farmer. Those diseases are caused by different microorganisms and mainly by fungi, which can make their production unfeasible. The correct diagnosis of the diseases, through symptoms and signs, and the conditions that determine their occurrence, is paramount to the success of the control measures or prevention. In addition to the chemical control methods, the use of edible coatings based on polysaccharides, proteins, and lipids, can prolong shelf life, preserve quality, and control diseases in avocado fruits post harvest.

**Keywords:** *Persea americana*. Disease. Management. Alternative control.

### INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se entre os maiores produtores mundiais de abacate (*Persea americana* Mill.), constituindo importante fonte de receitas para os fruticultores (FAO, 2018). O consumo interno per capita, em 2008, foi de 301 g (IBGE, 2016). O abacateiro é cultivado em todo o território nacional, onde o estado de São Paulo ocupa o primeiro lugar em produção, com, aproximadamente, 80 mil toneladas em uma área de 4.234 ha, seguido pelos estados de Minas Gerais e Paraná, que apresentam produção em torno de 41,3 mil toneladas e 16 mil toneladas, respectivamente (IBGE, 2015).

Diferentemente de alguns países da América Central e da América do Sul, como o Peru, onde os abacates são consumidos como alimentação básica, no Brasil, o consumo é principalmente in natura ou com leite e açúcar. Além do consumo da polpa, das folhas como chá, dentre outros, as pesquisas vêm confirmando a excelente qualidade do azeite de abacate, com características semelhantes às do azeite de oliva.

Com o aumento das áreas plantadas no Brasil nos últimos anos, em paralelo crescem também os problemas decorrentes das doenças que podem diminuir ou até mesmo inviabilizar a produção.

Embora seja classificado como planta de clima subtropical, o abacateiro adapta-se às mais diversas condições climáticas, o que permite seu cultivo em várias regiões do País. Essa condição favorece, consideravelmente, o ataque de muitas doenças, que, mesmo com pequenas mudanças do clima de uma região para outra, vão propiciar um ou outro microrganismo.

Este artigo tem como objetivo disponibilizar informações práticas para o diagnóstico das principais doenças do abacateiro e as medidas para o seu correto controle.

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, vicentelc@epamig.ufla.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônoma, Pós-Doutoranda UFSJ, Sete Lagoas, MG, Lavras, MG, miria.agro@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, adelson@epamig.ufla.br

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, lair@epamig.ufla.br

<sup>5</sup>Eng. Agrônoma, Doutoranda Fitopatologia, Bolsista CNPq/UFLA, Lavras, MG, gilmaragronomia@gmail.com

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul/Bolsista FAPEMIG, Lavras, MG, rodrigo@epamig.ufla.br



## GOMOSE

### *Phytophthora cinnamomi*

A gomose ou podridão-radicular é considerada a principal e mais destrutiva doença do abacateiro, por afetar plantas de todas as idades, sendo fator limitante ao cultivo (SANTOS, 2014). A podridão-das-raízes está presente tanto nos viveiros quanto em pomares já estabelecidos. A doença é caracterizada por declínio lento, que leva à morte as plantas severamente atacadas (BESOAIN et al., 2005). Na Califórnia, dados demonstram que a perda anual é em torno de 30 milhões de dólares (HARDHAM, 2005).

Esta doença tem como agente causador o fungo, oomiceto, *Phytophthora cinnamomi* Rand. Este patógeno habita naturalmente os solos e caracteriza-se por produzir esporângios e zoósporos (esporos assexuais). Na fase sexuada, os oósporos constituem a estrutura de resistência do fungo. As condições ideais para o desenvolvimento da doença são umidade elevada no solo e temperatura entre 21 °C e 30 °C (BORGES; MELO, 2011). Temperaturas acima de 33 °C inibem o desenvolvimento do fungo, enquanto aquelas entre 9 °C e 12 °C reduzem a incidência da doença (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005). O fungo é disseminado por mudas contaminadas, tornando difícil o seu controle.

O parasitismo de *P. cinnamomi* pode-se desenvolver nas plantas de qualquer idade. Os sintomas começam nas raízes não suberizadas, o que causa interrupção na absorção de água e nutrientes minerais e resulta na morte de grande número de radículas, deixando-as escuras e quebradiças e levando-as à morte. Como resultado da ação do patógeno, ocorre fendilhamento nos tecidos abaixo da casca e necrose no local. Na parte aérea, os sintomas característicos da doença são amarelecimento generalizado, seguido de queda das folhas, levando à seca de ramos do ponteiro (BORGES; MELO, 2011). Observam-se, também, diminuição do crescimento das folhas e murcha e queda prematura dessas

folhas levando à morte de ramos inteiros. Quando a doença está em estádios mais avançados, verifica-se a presença de frutos pequenos (SANTOS, 2014) antes da morte da planta (BORGES; MELO, 2011).

A planta atacada exibe exsudação branca cristalina na casca do tronco,

próxima às fendas enegrecidas (SALATA; SAMPAIO, 2008) (Fig. 1). A gomose é de difícil controle, pois é notada somente em estádio avançado. Estratégias de controle indicadas para o manejo da gomose são porta-enxertos tolerantes; aquisição de mudas sadias; remoção de restos culturais;



Figura 1 - Sintomas de ataque de gomose

Nota: A - Planta morta por gomose; B - Com exsudação próxima do colo.

Adelson Francisco de Oliveira

Vicente Luiz de Carvalho

manutenção do nível ideal de nitrogênio, pH, cálcio e fósforo; fermentos nas raízes e nos troncos das árvores devem ser evitados, pois servem como porta de entrada para patógenos (BORGES; MELO, 2011).

Salata e Sampaio (2008) alertam que, como medida curativa de controle, o ideal é realizar a remoção dos tecidos infectados, protegendo o local com pasta à base de fungicida cúprico. Sugerem também evitar solos pesados e mal drenados e plantio acima do nível do solo. Os restos vegetais, tanto do viveiro como das plantações, devem ser eliminados, para reduzir fonte de inóculo (BRASIL, 2016). A adição de cobertura morta auxilia no controle da doença, pois favorece a população de organismos antagonistas a *P. cinnamomi* no solo, inibindo seu desenvolvimento, por causa do efeito antibiótico produzido pelo saprófita sobre a população do patógeno (SANTOS, 2014).

Alguns porta-enxertos tolerantes à gomose são indicados, tais como: Barr Duke; Duke; D9; Thomas; Toro Canyon; Borchard; Topa Topa; G-6; G1033; Martin Grande; G755a; G755b; G755c; UCR 2007; UCR 2008; UCR 2022; UCR 2023; UCR 2053 e G-755.

## PODRIDÃO-DAS-RAÍZES

### *Rosellinia necatrix*

Os patógenos que parasitam o sistema radicular estão dentre os principais problemas responsáveis pela queda na produtividade das culturas de interesse alimentar (HILLOCKS; WALLER, 1997). O agente causador da podridão-das-raízes do abacateiro é o fungo ascomiceto *Rosellinia necatrix*, com características saprófitas e facultativas. Seu desenvolvimento dá-se por meio de condições favoráveis, tais como umidade relativa (UR) e temperaturas entre 14 °C e 17 °C em solos recém-desmatados (AGARWALA; SHARMA, 1971), onde é encontrado em restos de troncos, raízes mortas e/ou matéria orgânica (MO) (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005).

Os sintomas característicos da doença são amarelecimento foliar, murcha e lesões semelhantes à deficiência nutricional. Tais

sintomas demoram a ser observados, levando meses ou anos para provocar a morte da planta. A seca dos ponteiros, principalmente do lado das raízes afetadas, é evidenciada por uma podridão branca logo abaixo da casca (SALATA; SAMPAIO, 2008). As medidas preventivas de controle são evitar plantio em áreas recém-desbravadas; não realizar o plantio em solos úmidos; não provocar fermentos nas raízes durante o manejo e eliminar restos vegetais do pomar. O controle indicado para a podridão-radicular é usar porta-enxertos resistentes.

## CERCOSPORIOSE

### *Cercospora purpurea* e *Cercospora perseae*

A cercosporiose é um problema fitossanitário de grande impacto para a perseacultura da América Latina e da Flórida. A doença foi relatada primeiramente na África do Sul, por Broderick, Pretorius e Frean (1974). No Brasil, são relatados dois agentes causais para a cercosporiose: *Cercospora purpurea* e *Cercospora perseae*, o primeiro até então restrito ao estado de São Paulo. A doença é disseminada principalmente pelos ventos, fato pelo qual os frutos são atacados desde os estádios iniciais. A incidência desta doença ocorre de forma gradativa na primeira metade do período chuvoso. O pico da doença incide nos meses de junho e julho (BORGES; MELO, 2011). O fungo sobrevive nas infecções foliares e nos restos de cultura.



Figura 2 - Sintoma de cercospora no fruto

O abacateiro atingido por *Cercospora* apresenta frutos com lesões deprimidas, de coloração marrom e bordos definidos, circundados por halos verde-amarelados. Com a evolução da doença, essas lesões tendem a causar fissuras, sem atingir a polpa, o que possibilita o ataque de outros patógenos, podendo provocar queda dos frutos e da produção (BORGES; MELO, 2011). A esporulação do patógeno dá-se em condições de alta umidade e apresenta-se na forma de alguns pontos acinzentados no centro das lesões. O tamanho dessas lesões pode variar de 3 a 6 mm de diâmetro (Fig. 2).

Nas folhas surgem lesões angulares, de coloração marrom ou cinza, com halo clorótico, que coalesce provocando o rasgamento do limbo foliar (BORGES; MELO, 2011). Essas lesões variam de 1 a 3 mm de diâmetro, em formato angular, e são visíveis em ambas as faces das folhas.

A doença incide nas variedades mais tardias, e a cultivar Wagner tende a ser a mais suscetível. Os frutos atacados caem, principalmente quando a infecção atinge a região do pedúnculo, apresentando lesões circulares, pequenas e ligeiramente deprimidas (SALATA; SAMPAIO, 2008), com coloração escura e tamanho que varia de 1 a 5 mm de diâmetro.

O porte das plantas dificulta o controle químico (BORGES; MELO, 2011). Porém, quando necessário, deverão ser realizadas aplicações com os fungicidas listados no Quadro 1.



Quadro 1 - Alguns fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de doenças do abacateiro – 2018

Nome técnico	Nome comercial	Indicação	Dose	Carência	Classe toxicológica	Início e intervalo de aplicação
Hidróxido de cobre	Tutor	A, B, C	1,5-3,0 kg/ha	-	II	Aplicação antes da florada.
	Bioprogress	C	250 g/100 L de água	-	IV	No viveiro, aplicar no aparecimento das primeiras folhas e, em condições de campo, a primeira aplicação deverá ser antes da florada. Mais duas ou três aplicações após a formação do fruto em intervalos de 10 a 15 dias.
Oxicloreto de cobre	Cupravit Azul	A, B, C	240 g/100 L de água	7	IV	Primeira aplicação antes da florada, mais duas ou três após a formação dos frutos com intervalos de 20 dias.
	Cobox	A, B	200 g/100 L de água	7	IV	Iniciar as aplicações no aparecimento dos primeiros sintomas, repetindo de duas a seis vezes com intervalos de 10 a 30 dias.
	Cobre Fersol	A, B	220 g/100 L de água	-	IV	No viveiro, aplicar no aparecimento das primeiras folhas e, em condições de campo, a primeira aplicação deverá ser antes da florada. Mais duas ou três aplicações após a formação do fruto em intervalos de 10 a 15 dias.
	Cup 001	A, B	200 g/100 L de água	-	IV	Iniciar as aplicações no aparecimento dos primeiros sintomas, repetindo de duas a seis vezes com intervalos de 10 a 30 dias.
	Fungitol verde	A, B	220 g/100 L de água	7	IV	Nas mudas enviveiradas, aplicar no aparecimento das folhas. No campo, a primeira aplicação deverá ser feita antes da florada, mais duas ou três após a formação dos frutos com intervalos de 10 a 15 dias.
	Funguron verde	A, B	220 g/100 L de água	7	IV	Iniciar nos primeiros sintomas, repetindo de duas a seis vezes com intervalo de 10 a 30 dias.
	Ramexane 850 PM	A	200 g/100 L de água	-	IV	Aplicação preventiva
	Reconil	A, B, C	400 g/100 L de água	-	IV	Nas mudas enviveiradas, iniciar as aplicações no aparecimento das folhas. Em plantas adultas, fazer uma aplicação antes da florada e mais duas a três após a formação do fruto, repetindo com intervalos de 10 a 15 dias.
	Recop	A, B	200 g/100 L de água	-	IV	Iniciar aplicação aos primeiros sintomas, repetindo de duas a seis vezes com intervalo de 10 a 30 dias.
Óxido cuproso	Cobre Atar Br	A, C, D, E	240 g/100 L de água	-	IV	No viveiro, iniciar no aparecimento das folhas. Em plantas adultas, fazer uma aplicação antes da florada e mais duas a três após a formação do fruto, repetindo com intervalos de 10 a 15 dias.
	Redshield 750	A, B, C, D	160 g/100 L de água	-	III	No viveiro, iniciar as aplicações preventivamente e repetir em intervalos de 7 a 10 dias desde o início da brotação. Utilizar dose maior sob condições favoráveis ao desenvolvimento da doença.
Azoxtrobina + difeconazol	Amistar Top	A	400 mL/ha	14	III	Iniciar as aplicações preventivamente quando as condições forem favoráveis à doença, a partir do florescimento e durante a frutificação. Realizar no máximo quatro aplicações em intervalos de 14 dias.

(continua)



(conclusão)

Nome técnico	Nome comercial	Indicação	Dose	Carência	Classe toxicológica	Início e intervalo de aplicação
Azoxtrobina + mancozeb	Unizeb glory	A	2,0 a 2,5 kg/ha	14	III	Usar a menor dose em aplicações preventivas ou nos primeiros sintomas da doença. Repetir em intervalos de 14 dias. Maior dose em condições favoráveis ao desenvolvimento da doença. Realizar no máximo quatro aplicações durante o ciclo da cultura.
Mancozebe	Cuprozeb	A	200 g/100 L de água	21	IV	Iniciar as aplicações após o florescimento e repetir a cada 15 dias.
Difenoconazol	Score	A, C	20 mL/100 L de água	14	I	Iniciar as aplicações no florescimento pleno; reaplicar em intervalos de 14 dias até que os frutos atinjam cerca de 5 cm de diâmetro. Realizar no máximo quatro aplicações por ano.
Tiabendazol	Tecto SC	A	100-400 mL/100 L de água	14	III	No campo: iniciar as aplicações a partir do início da frutificação em toda a parte aérea, reaplicar a cada 15 dias, realizar no máximo quatro aplicações. Pós-colheita: usar a dose de 400 mL/100 L de água. Mergulhar os frutos na calda fungicida por 1 minuto.
Flutriafol	Tenaz 250 SC	A, B	0,5-0,7 L/ha	7	III	Aplicar no início do aparecimento dos primeiros sintomas. Para o controle da verrugose fazer aplicação preventiva.
Enxofre (inorgânico)	Sualficanp	D, E, F	600 g/100 L de água	-	IV	Aplicação preventiva ou no início dos primeiros sintomas com intervalos de 10 a 15 dias.
Bicarbonato de potássio (inorgânico)	Kaligreen	F	200 g/100 L de água	-	III	A aplicação deverá promover o contato do produto com o organismo causador da doença.

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: A - Antracnose; B - Cercospora; C - Verrugose; D - Podridão-do-fruto; E - Cancro; F - Oídio.

Classe toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico.

## ANTRACNOSE

### *Colletotrichum gloeosporioides*

Dentre as enfermidades de pós-colheita, destaca-se a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* que ocorre em todos os países produtores de abacate (PRUSKY; KEEN; EAKS, 1983; PEGG et al., 2002; AVILA-QUEZADA; SILVA-ROJAS; TELIZ-ORTIZ, 2007).

A doença está disseminada em todo o território nacional, apresentando maior incidência em pomares onde o manejo não é realizado adequadamente e a nutrição é inadequada. Existe grande dificuldade no controle de *C. gloeosporioides*, pela falta de especificidade do fungo, podendo este patógeno ocasionar grandes perdas na cultura (FREEMAN; KATAN; SHABI, 1998; PERES et al., 2002).

A água é um dos fatores importantes para a germinação e infecção por *C. gloeosporioides* (BEDENDO, 1995; MONTEIRO, 2002), sendo seu crescimento favorecido por temperaturas entre 20 °C e 25 °C (SOARES; LOURENÇO; AMORIM, 2008; MORAES, 2009). O patógeno sobrevive em restos culturais, e sua disseminação ocorre por meio de vento e de chuva (SALOMÃO; SIQUEIRA, 2007).

*C. gloeosporioides* é um fungo que afeta todos os órgãos da planta. Porém, seus danos são mais contundentes nos frutos, sendo que estes só apresentam os sintomas quando maduros, pois o patógeno permanece em forma de infecção latente nos frutos verdes (BINYAMINI; SCHIFFMANN-NADEL, 1972).

Folhas, flores e ramos também podem ser afetados pela doença, porém, sem causar maiores danos à cultura (BORGES; MELO, 2011). As folhas, quando infec-

cionadas, apresentam manchas necróticas escuras, com bordas definidas e formatos irregulares, de tons marrons. Nos ramos, além da necrose, o patógeno pode levar à seca de ponteiros (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005). Na casca dos frutos surgem manchas escuras circulares e deprimidas de 6 a 13 mm de diâmetro com pequenas pontuações, também de coloração escura (Fig. 3), que tendem a evoluir, atingindo parte do fruto ou necrosando-o completamente (BORGES; MELO, 2011). A polpa, quando atingida, apresenta coloração escura. Após a formação de lesões, observa-se uma massa gelatinosa sobre estas, a qual contém os conídios do fungo, sendo esta a fonte de inóculo que dissemina o patógeno para outras áreas (SALATA; SAMPAIO, 2008). Este patógeno também ataca as panículas florais, causando seca e abscisão e/ou até queda prematura de frutos.





Fotos: A e B - Vicente Luiz de Carvalho. Foto: C - Adelson Francisco de Oliveira

Figura 3 - Sintomas de antracnose nas folhas, ramos e frutos  
Nota: A - Folha; B - Ramos; C - Frutos em vários estádios.

As perdas causadas pela antracnose chegam à ordem de 40%. A melhor maneira de controlar a doença é por meio de medidas preventivas. As aplicações preventivas devem ser realizadas no período compreendido entre o florescimento e a frutificação (PICCININ et al., 2016). Repetir as aplicações com fungicidas protetores ao longo do ciclo, reduz a doença em pré e pós-colheita. Existem programas de prevenção da doença, com base na temperatura e na duração da umidade sobre as folhas, que ajudam a estabelecer o momento mais apropriado para as pulverizações.

O fungicida procloraz é registrado para uso pós-colheita do abacate em vários países como África do Sul, Austrália e Nova Zelândia (OBIANOM; SIVAKUMAR, 2018). Esse fungicida, porém não está registrado para o uso na cultura do abacate no Brasil.

O tratamento pós-colheita pode ser realizado por meio de pulverização de fungicidas protetores (Quadro 1), ou pela imersão dos abacates em água a 55 °C por 5 minutos, ou, ainda, uma combinação de ambos, mas, neste caso, a temperatura deve ser reduzida para 53 °C - 52 °C. O tratamento por imersão em banho frio de fungicida é muito usado, mas é menos eficiente (BRASIL, 2003).

Outra medida de controle indicada para reduzir a incidência da doença é realizar adubações equilibradas, conciliadas com podas de limpeza anuais, e eliminar restos vegetais da lavoura. Também recomenda-se evitar ferimentos nos frutos durante a colheita e pós-colheita, bem como a retirada do pedúnculo no momento da colheita (BORGES; MELO, 2011).

## VERRUGOSE

### *Sphaceloma perseae*

Averrugose é causada por *Sphaceloma perseae*, sendo considerada uma das principais enfermidades da cultura, visto que ataca, principalmente, a parte com valor econômico, o fruto. Além disso, pode causar danos nas folhas (SALATA; SAMPAIO, 2008). A doença é também conhecida como sarna-do-abacateiro.

As condições ideais para o desenvolvimento da doença são temperatura e umidade elevadas (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005).

Tecidos jovens são mais suscetíveis à verrugose. Dessa forma, os frutos tornam-se resistentes, quando atingem cerca da metade de seu tamanho máximo (SALOMÃO; SIQUEIRA, 2007). Os sintomas são observados nos frutos jovens, formando cicatrizes de cor parda que se distribuem no sentido longitudinal (SALATA; SAMPAIO, 2008). Borges e Melo (2011) verificaram que os sintomas iniciais são pequenas pontuações eruptivas que aumentam e coalescem (Fig. 4) sem que a infecção ultrapasse a casca.

Nas folhas severamente atacadas, formam-se pequenas pontuações arredondadas, de cor chocolate, quando localizadas no limbo, e sutilmente alongadas, quando ocorrem nas nervuras. Esse ataque severo nas folhas leva à redução da área fotossintética, podendo até, em casos mais extremos, haver o rompimento do limbo foliar (PEGG et al., 2002). Segundo Salomão e Siqueira (2007), existem algumas cultivares resistentes indicadas para o controle da doença, tais como: Pollock, Waldin, Booth e Linnda.

O controle químico deverá ser realizado com aplicação de fungicida em três períodos distintos: no início da floração, no final do florescimento e três a quatro semanas depois da emissão das flores. Os fungicidas recomendados encontram-se no Quadro 1. Recomendam-se, também, medidas preventivas, como a poda e a limpeza de ramos secos.





Figura 4 - Sintomas de verrugose nos frutos

Nota: A - Sintomas iniciais e avançados; B - Sintomas avançados da doença.

## MURCHA-DE-VERTICILLIUM

### *Verticillium albo-atrum*

A murcha-de-Verticillium é a única doença vascular que, atualmente, atinge o abacateiro. A doença é causada pelo fungo *Verticillium albo-atrum*, e seu desenvolvimento ocorre, principalmente, em solos úmidos. Este patógeno penetra nas plantas por meio de ferimentos nas raízes para realizar seu parasitismo (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005). Para garantir isto *V. albo-atrum* sobrevive no solo e em plantas hospedeiras (SALATA; SAMPAIO, 2008). A doença pode ser encontrada em quase todos os tipos de solos.

No entanto, a murcha-de-Verticillium é considerada de pouca importância. A forma de disseminação do fungo dá-se, principalmente, por meio de mudas contaminadas.

A murcha-de-Verticillium pode ser confundida com a murcha provocada por *Phytophthora* (BERNAL E.; DÍAZ D., 2008). Entretanto, a podridão-das-raízes, causada por *Phytophthora*, pode levar a planta à morte, o que dificilmente ocorre com plantas acometidas pela murcha-de-Verticillium, as quais podem até se recuperar e ter desenvolvimento normal (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005). Nesse caso, cabe ressaltar que, para um diagnóstico seguro, é necessário

realizar análises em laboratório (AGRIOS, 2005).

O principal sintoma é a murcha da planta, que pode ser parcial ou total, observada tanto nos ramos, como nas folhas. Após a murcha, as folhas escurecem e caem facilmente (SALATA; SAMPAIO, 2008). Pode ocorrer também a seca das brotações mais novas e seca dos ponteiros, o que leva à manifestação de um sintoma secundário, o surto de novas brotações. Com a evolução da doença, pode-se observar descoloração nos vasos do xilema das raízes e ramos (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005).

Uma das principais opções de manejo da doença é o uso de variedades de porta-enxertos resistentes, principalmente as do grupo mexicano. Segundo Salata e Sampaio (2008), a realização de podas dos ramos afetados, a aeração do solo e a aplicação de fungicidas cúpricos podem solucionar o problema com a doença. Já Salomão e Siqueira (2007) alertam que os plantios em solos pesados, mal drenados e cultivados anteriormente por solanáceas devem ser evitados. Recomendam, também, a utilização de mudas de boa qualidade e sanidade e a eliminação de plantas infectadas.

## OÍDIO

### *Oidium persicae*

O oídio mostra-se muito severo, pois parasita todas as partes da planta jovem, como as folhas, os ramos, as flores e os frutos, quando o agente causal encontra condições favoráveis. O patógeno causador da doença é o fungo *Oidium persicae*, que apresenta como uma de suas características ser ectoparasita, ou seja, sobrevive na parte exterior de seu hospedeiro. O desenvolvimento do fungo é facilitado por temperaturas moderadas (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005) e UR elevada (DONADIO, 1995), no entanto, é prejudicado por chuvas constantes.

Inicialmente, observam-se manchas cloróticas na superfície das folhas (PICCININ; PASCHOLATI; DI PIERO, 2005).

Fotos: Vicente Luiz de Carvalho

Essas manchas são pequenas, circulares, com cerca de 0,5 cm de diâmetro. Concentram-se na face superior da folha e são recobertas por uma leve massa branca referente às frutificações do fungo (SALATA; SAMPAIO, 2008). Posteriormente, toda a folha fica branca e pulverulenta e, com a evolução da doença, ocorrem necrose e deformação do limbo foliar, podendo incidir, conseqüentemente, em desfolha (BORGES; MELO, 2011).

A indicação para o controle da doença é o uso de produtos à base de enxofre (Quadro 1), e fazer as aplicações nas horas mais amenas do dia, para evitar fitotoxicidade.

## CANCRO E PODRIDÃO-DOS-FRUTOS

### *Dothiorella gregaria*

*Dothiorella gregaria*, que apresenta capacidade saprofítica, é o fungo responsável pelo cancro e a podridão-dos- frutos. As condições ideais para que a doença ocorra são umidade elevada e MO. Os danos causados por *D. gregaria* podem ser confundidos com a antracnose ou ocorrer em associação com esta doença (DARVAS, 1978).

Piccinin, Pascholati e Di Piero (2005) descrevem que, na parte vegetativa do abacateiro, são observados fendilhamento e escamamento, além da presença de uma massa branca pulverulenta. Nos frutos,

a podridão manifesta-se com pequenas pontuações marrom-púrpuras que, com a evolução da doença, aumentam, tomando todo o órgão. Quando o patógeno invade a polpa do abacate, provoca coloração escura e odor desagradável. *D. gregaria* pode infectar o pedúnculo e levar à queda prematura dos frutos.

Os sintomas de cancro acontecem ocasionalmente e somente em algumas cultivares. As variedades guatemalenses são mais suscetíveis à ação desse patógeno (HALMA; ZENTMYER, 1953). Já as cultivares mexicanas usadas como porta-enxertos são mais resistentes a *D. gregaria*. Devem ser plantadas em locais bem drenados e sem excesso de MO.

Recomenda-se, também, eliminar as partes da planta infectadas e árvores em produção que apresentem sintomas da doença. A remoção e a queima das folhas caídas embaixo das árvores contribuem para a redução da pressão de inóculo dentro do pomar. Pulverizações com fungicidas cúpricos (Quadro 1) também reduzem a severidade da doença.

## MANCHA-DE-ALGA

### *Cephaleuros virescens*

As algas parasitas de plantas compreendem um grupo à parte, em se tratando de agentes fitopatogênicos. São pouco estudadas no Brasil, sendo o gênero *Cephaleuros*

de grande importância por causar manchas foliares em uma diversidade de plantas superiores. Algumas das plantas economicamente mais importantes atacadas por algas verdes são o abacateiro, chá, cafeeiro, cacaueteiro, pimenteira, citros, cajueiro e mangueira (AGRIOS, 2005; KIMATI et al., 2005).

Os sintomas podem aparecer nas folhas e ramos. As manchas (Fig. 5) são distribuídas por todo o limbo foliar, apresentando um formato circular, de coloração alaranjada ou ferruginosa, e de aspecto saliente, semelhante a feltro, ocupando um grande volume foliar (KIMATI et al., 2005; QUEZADA-GUTIÉRREZ et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2014). Como consequência do grande volume foliar ocupado, os danos causados são advindos da redução da área fotossintética das folhas (PONMURUGAN; BABY; RAJKUMAR, 2007; MALAGI et al., 2011).

A mancha-de-algas ocorre frequentemente em condições de temperatura e umidade elevadas, solos mal drenados, ar estagnado, em culturas com alta densidade populacional e com deficiência nutricional (NELSON, 2008). Segundo Vieira Júnior et al. (2010), nos períodos mais secos, a doença tende a desaparecer por completo, ressurgindo no período seguinte de chuva.

Para o manejo da mancha-de-algas, Nelson (2008) sugere integrar uma combinação das seguintes medidas:

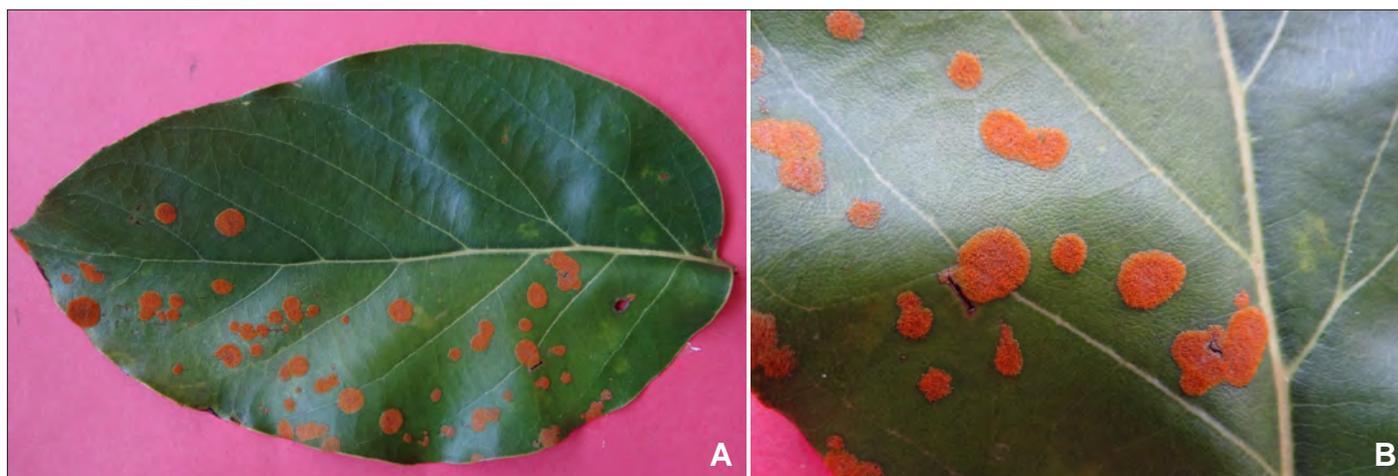


Figura 5 - Sintomas de mancha-de-alga nas folhas  
Nota: A - Folha; B - Detalhe do sintoma com aspecto aveludado.

- a) retirar as folhas doentes e caídas no solo;
- b) realizar podas frequentes para reduzir a UR e microclima favorável;
- c) melhorar a fertilidade e a drenagem do solo;
- d) selecionar locais de plantio desfavoráveis à ocorrência, onde se tenham chuvas moderadas;
- e) aumentar o espaçamento e realizar o desbaste entre plantas para aumentar a aeração e a exposição à luz;
- f) usar fungicidas. Dentre os fungicidas de contato, o oxiclóreto de cobre obteve o melhor desempenho (54,8%).

### REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS APLICADOS NA PÓS-COLHEITA

Os revestimentos são considerados biopolímeros aplicados em soluções capazes de formar uma cobertura para reduzir a perda de peso e de umidade, e manter as características físicas dos frutos (OLIVEIRA et al., 2017). Ao aplicar um revestimento sobre frutos, forma-se uma cobertura não tóxica que preenche parcialmente os estômatos e lenticelas, reduzindo as trocas gasosas e, assim, cria-se uma barreira protetora nos frutos que diminui a atmosfera interna e a degradação, prolongando o tempo de prateleira (OTONI et al., 2017). Atualmente, os revestimentos comestíveis são considerados uma tecnologia promissora e ecologicamente correta, pois reduzem o uso de embalagens tradicionais (JIMÉNEZ et al., 2012; FERNÁNDEZ et al., 2017). Segundo Carissimi, Flôres e Rech (2018), os revestimentos comestíveis desempenham um papel importante na conservação de frutos e controle de doenças pós-colheita, criam barreiras contra impactos físicos, podem diminuir a migração da umidade e contribuem para a integridade mecânica e a aparência dos frutos, promovendo proteção física contra injúrias.

Os revestimentos comestíveis podem apresentar em sua composição polis-

sacarídeos, lipídeos e proteínas. Essas matérias-primas apresentam excelentes propriedades mecânicas e estruturais capazes de produzir bons revestimentos a frutos e hortaliças (FERNÁNDEZ et al., 2017). O amido é considerado um dos polissacarídeos mais utilizados na formulação de revestimentos biodegradáveis, pois apresentam maior disponibilidade e preço relativamente baixo, além de conferir cor, aspecto brilhante e reduzir a perda de peso dos frutos (CASTRO et al., 2017). Segundo Bello Perez e Agama-Acevedo (2017), o amido é uma das fontes mais importantes de carboidratos na alimentação humana, representando 80% a 90% de todos os polissacarídeos. Pode ser obtido de várias fontes, incluindo trigo e milho (cereais), batata (tubérculos) e mandioca (raiz).

As soluções precursoras para o processamento dos filmes comestíveis devem ser preparadas no dia do revestimento, na forma de gel, seguindo as concentrações desejadas. A formação de revestimentos comestíveis baseia-se no preparo dos frutos, desinfestação da superfície, escolha da matéria-prima ideal, dispersão ou solubilização dos biopolímeros em um solvente (água, etanol ou ácidos orgânicos), adição de plastificantes (glicerol ou sorbitol), agitação e aquecimento da solução, homogeneização do gel, obtendo-se uma solução onde os frutos são revestidos e depois secados, conforme descrito na Figura 6.

Revestimentos à base de amido aplicados em abacate e outros frutos são preparados da seguinte forma: o amido é diluído no solvente água, a mistura é levada ao aquecimento na temperatura de 70 °C para o amido de mandioca e 90 °C para o amido de milho, a agitação é realizada a cada 10 minutos até atingir a gelificação completa dos grânulos, e obtenção de uma mistura homogênea translúcida em forma de gel transparente (BERGO et al. 2008; REDDY; YANG, 2010), em seguida ocorre o resfriamento em temperatura ambiente (HENRIQUE; PRATI, 2011).

### CONTROLE DE DOENÇAS PÓS-COLHEITA COM REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS

Filmes comestíveis à base de polisacarídeos, proteínas e lipídeos têm sido aplicados de forma individual e combinados em frutos para prolongar sua vida de prateleira, preservar a qualidade e controlar doenças pós-colheita.

Em diversos estudos vêm sendo utilizados esses revestimentos na pós-colheita, comprovando sucesso nas aplicações.

A película de fécula de mandioca nas concentrações 4% e 6% individual foi eficiente em reduzir a perda de peso e manter os frutos de goiabas mais brilhantes (QUIRINO et al., 2018). Handayani et al. (2018) evidenciaram que o amido obtido de casca de mandioca tem potencial para

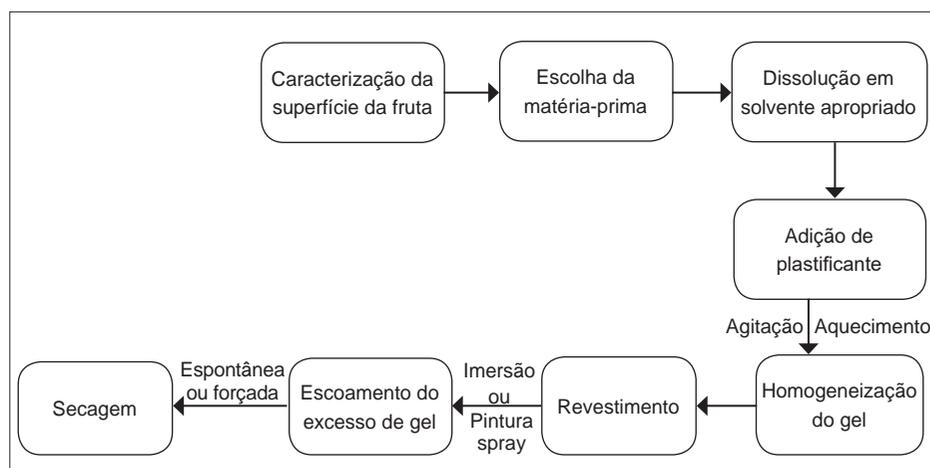


Figura 6 - Sequência na formação de revestimentos comestíveis em frutos

Fonte: Assis e Britto (2014).

ser usado como matéria-prima na fabricação de revestimentos comestíveis. Esses autores aplicaram esse revestimento nas concentrações 3%, 4% e 5% em frutos de abacate, os quais mantiveram boa aparência, firmeza e pH, além de prolongar o tempo de prateleira.

Mardigan et al. (2014) constataram controle da antracnose em frutos de abacate com a utilização de amido de mandioca a 2% e quitosana a 2%. Na Figura 7, é possível observar o controle da antracnose em frutos de abacate submetidos à aplicação das películas de fécula de mandioca nas concentrações de 2% e 4%, como também a combinação de fécula de mandioca com amido de milho nas concentrações 2% e 4%, comparando com o controle no qual foi tratado apenas com água destilada.

Um revestimento comestível combinando amido de mandioca (3% e 5%) + gelatina (1%) foi desenvolvido a fim de manter a qualidade de uvas refrigeradas e abacates. E, como conclusão, a aplicação do revestimento foi eficaz em prolongar a vida de prateleira, reduzir a perda de peso e

umentar a firmeza dos frutos (AGUILAR-MÉNDEZ et al., 2008; FAKHOURI et al., 2015). Em frutos de mamão, Oliveira, Cruz e Alves (2016) verificaram controle da antracnose com a utilização das películas à base de fécula de mandioca nas concentrações 2%, 3% e 4%. Esses autores concluíram que a concentração de 2% de amido de mandioca pode ser considerada a mais apropriada em termos de baixo custo e, também, na eficiência do controle da doença. Além disso, destacam que o provável mecanismo de controle da doença fornecido pelo revestimento está relacionado com o atraso no amadurecimento e a formação de uma camada protetora nos frutos que impede a entrada do patógeno.

O uso de revestimentos comestíveis aplicados em frutos de abacate é uma tecnologia economicamente viável e interessante, uma vez que são utilizadas pequenas quantidades de matérias-primas com baixo valor comercial que oferecem a capacidade de controlar doenças pós-colheita, reduzir o uso de agrotóxicos e prolongar a vida de prateleira dos frutos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da importância da cultura, há poucos relatos de pesquisa desenvolvida no Brasil com relação à descrição e ao controle das principais doenças do abacateiro, se comparado a outros países da América Central e da América do Sul. No entanto, as doenças estão presentes nos pomares, causando sérios prejuízos aos produtores. A falta de incentivo para a perseacultura e para a formação de pesquisadores nesta disciplina, em editais direcionados nas fontes financiadoras para o desenvolvimento de pesquisas, talvez seja um dos gargalos que limitam o conhecimento.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio recebido em projetos de pesquisa.

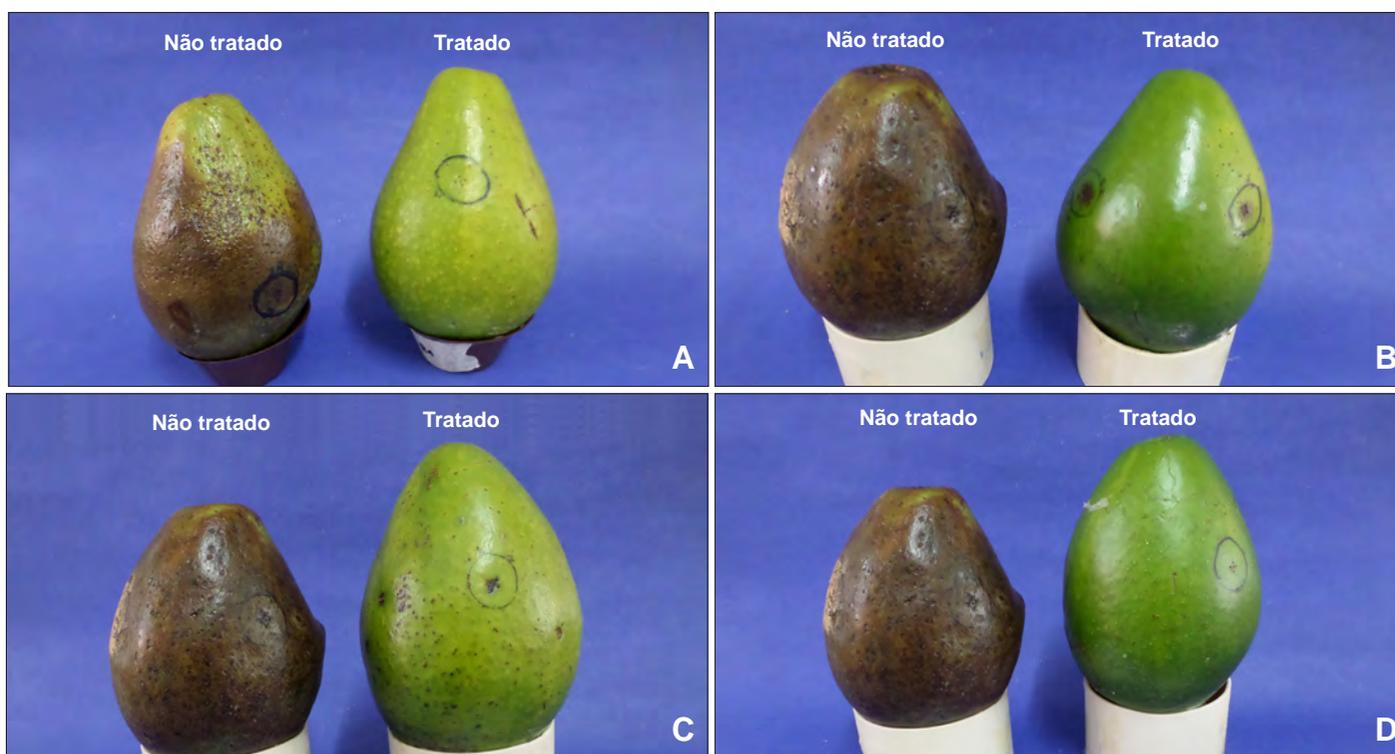


Figura 7 - Controle de antracnose em frutos de abacate submetidos à aplicação de película de fécula de mandioca  
Nota: A - Concentração 2%; B - Concentração 4%; C - Combinação de fécula de mandioca + amido de milho a 2%; D - Combinação de fécula de mandioca + amido de milho a 4%.

## REFERÊNCIAS

- AGARWALA, R.K.; SHARMA, V.C. Epidemiology and control of root rot disease of apple threes caused by *Dematophora necatrix*. **Proceedings of the Indian National Science Academy**, v.37, n.5B, p.285-290, 1971.
- AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 5th ed. Amsterdam: Elsevier, 2005. 922p.
- AGUILAR-MÉNDEZ, M.A. et al. Gelatine-starch films: physicochemical properties and their application in extending the post-harvest shelf life of avocado (*Persea americana*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.88, n.2, p.185-193, Jan. 2008.
- ASSIS, O.B.G.; BRITTO, D. de. Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.17, n.2, p.87-97, abr./jun. 2014.
- AVILA-QUEZADA, G.; SILVA-ROJAS, H.V.; TELIZ-ORTIZ, D. First report of the anamorph of *Glomerella acutata* causing anthracnose on avocado fruits in Mexico. **Plant Disease**, v.91, n.9, p.1200, Sept. 2007.
- BEDENDO, I.P. Ambiente e doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.331-341: Princípios e conceitos.
- BELLO PEREZ, L.A.; AGAMA-ACEVEDO, E. Starch. In: BARBOSA, S.E. et al. (Ed.). **Starch-based materials in food packaging: processing, characterization and applications**. Amsterdam: Academic Press, 2017. cap.1, p.1-16.
- BERGO, P.V.A. et al. Physical properties of edible films based on cassava starch as affected by the plasticizer concentration. **Packaging Technology and Science**, v.21, n.2, p.85-89, Mar. 2008.
- BERNAL E., J.A.; DÍAZ D., C.A. Generalidade del cultivo. In: BERNAL E., J.A.; DÍAZ D., C.A. (Comp.). **Tecnología para el cultivo del aguacate**. Rionegro, Antioquia, Colombia: CORPOICA, 2008. p.10-83. (CORPOICA. Manual Técnico, 5).
- BESOAIN, X. et al. Efecto del periodo de inundación en el desarrollo de la tristeza del palto (*Persea americana*), causada por *Phytophthora cinnamomi*. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.32, n.2, p.97-103, mayo/agosto 2005.
- BINYAMINI, N.; SCHIFFMANN-NADEL, M. Latent infection in avocado fruit due to *Colletotrichum gloeosporioides*. **Phytopathology**, v.62, n.6, p.592-594, June 1972.
- BORGES, M.H.C.; MELO, B.A. **Cultura do abacateiro**. Uberlândia: UFU-Instituto de Ciências Agrárias, [2011]. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacate.html#3aspectosbotânicos>>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, [2018]. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- BRODRICK, H.T.; PRETORIUS, W.J.; FREAN, R.T. **Avocado diseases**. [S.l.: s.n.]. 1974. (Farming in South Africa. Avocado Series, H1).
- CARISSIMI, M.; FLÔRES, S.H.; RECH, R. Effect of microalgae addition on active biodegradable starch film. **Algal Research**, v.32, p.201-209, June 2018.
- CASTRO, M. et al. Utilisation of cassava starch edible films containing salicylic acid on papaya (*Carica papaya* L.) preservation. **Revista Politécnica**, v.39, n.1, abr. 2017. Disponível em: <[https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/712/pdf](https://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/712/pdf)>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- DARVAS, J.M. Stem end rot and other postharvest diseases. **South African Avocado Growers' Association Yearbook**, v.2, p.49-51, 1978.
- DONADIO, L.C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2.ed.rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 53p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 2).
- FAKHOURI, F.M. et al. Edible films and coatings based on starch/gelatin: film properties and effect of coatings on quality of refrigerated Red Crimson grapes. **Postharvest Biology and Technology**, v.109, p.57-64, Nov. 2015.
- FAO. FAOSTAT. **Agriculture: production - avocados**. Roma, 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#search/avocado>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- FERNÁNDEZ, N.M. et al. Current status of the use of edible coatings in fruit and vegetables. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v.15, n.2, p.134-141, July/Dec. 2017.
- FREEMAN, S.; KATAN, T.; SHABI, E. Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose diseases of various fruits. **Plant Disease**, v.82, n.6, p.596-605, June 1998.
- HALMA, F.F.; ZENTMYER, G.A. Relative susceptibility of Guatemalan and Mexican varieties to *Dothiorella* canker. **California Avocado Society Yearbook**, v.38, p.156-158, 1953.
- HANDAYANI, M.N. et al. Application of edible coating from cassava peel: bay leaf on avocado. **Journal of Physics: Conference Series**, v.1013, 2018. 4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1013/1/012168/pdf>>. Acesso em: 16 Nov. 2018.
- HARDHAM, A.R. *Phytophthora cinnamomi*. **Molecular Plant Pathology**, v.6, n.6, p.589-604, Nov. 2005.
- HENRIQUE, C.M.; PRATI, P. Uso de biofilmes de amido em raízes de mandioca minimamente processadas. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v.12, n.2, p.227-236, 2011.
- HILLOCKS, R.J.; WALLER, J.M. (Ed.). **Soil-borne diseases of tropical crops**. Wallingford: CAB, 1997. 452p.
- IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares**. Rio de Janeiro, [2016]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=3048&z=p&o=14&i=P>>. Acesso em: 4 fev.2016.
- IBGE. SIDRA. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, [2015]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=1&i=P>>. Acesso em: 5 dez. 2015.
- JIMÉNEZ, A. et al. Edible and biodegradable starch films: a review. **Food and Bioprocess Technology**, v.5, n.6, p.2058-2076, Aug. 2012.
- KIMATI, H. (Ed.). et al. **Manual de fitopatologia**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2: Doenças das plantas cultivadas, 663p.
- MALAGI, G. et al. Detection of algal leaf spot (*Cephaleuros virescens* Kunze) in citrus in Paraná state. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.17, n.1, p.148-152, Jan./Mar. 2011.
- MARDIGAN, L. et al. Application of biofilms on fruits of avocado (*Persea americana* Miller) in postharvest. **International Journal of Science**, v.3, n.3, p.35-45, Mar. 2014. Disponível em: <<https://www.ijsciences.com/pub/pdf/V320140333.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- MONTEIRO, J.E.B. de A. **Microclima e ocorrência de ramulose no algodoeiro em diferentes densidades populacionais**. 2002. 654f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura



“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

MORAES, S.R.G. **Infecção e colonização de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas e infecção de *Colletotrichum acutatum* em folhas de citros**. 2009. 114f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2009.

NELSON, S.C. *Cephaleuros* species, the plant-parasitic green Algae. **Plant Disease**, Honolulu, v.43, p.1-6, Aug. 2008.

OBIANOM, C.; SIVAKUMAR, D. Natural plant volatiles as an alternative approach to control stem-end rot in avocado cultivars. **Journal of Phytopathology**, v.166, n.1, p.1-9, Jan. 2018.

OLIVEIRA, B.F. de; CRUZ, A.F.; ALVES, E. Cassava starch coatings for postharvest control of papaya anthracnose. **Phytopathologia Mediterranea**, v.55, n.2, p.276-284, 2016.

OLIVEIRA, V.R.L. et al. Evaluation of biopolymeric films of cassava starch with incorporation of clay modified by ionic exchange and its application as a coating in a fruit. **Materials Research**, São Carlos, v.20, n.2, p.758-766, 2017. Supplement 2.

OTONI, C.G. et al. Recent advances on edible films based on fruits and vegetables: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.16, n.5, p.1151-1169, Sept. 2017.

PEGG, K.G. et al. Foliar, fruit and soil diseases. In: WHILEY, A.W.; SCHAFFER, B.; WOLSTENHOLME, B.N. (Ed.). **The avocado**: botany, production and uses. Wallin-

gford: CAB, 2002. cap.12, p.299-338.

PERES, N.A.R. et al. Identification and characterization of *Colletotrichum* spp. affecting fruit after harvest in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v.150, n.3, p.128-134, Mar. 2002.

PICCININ, E.; PASCHOLATI, S.F.; DI PIETRO, R.M. Doenças do abacateiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p.1-14: Doenças das plantas cultivadas.

PICCININ, E. et al. Doenças do abacateiro. In: AMORIM, L. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 5.ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v.2, cap.1, p.1-7: Doenças de plantas cultivadas.

PONMURUGAN, P.; BABY, U.I.; RAJKUMAR, R. Growth, photosynthetic and biochemical responses of tea cultivars infected with various diseases. **Photosynthetica**, Praga, v.45, n.1, p.143-146, Mar. 2007.

PRUSKY, D.; KEEN, N.T.; EAKS, I. Further evidence for the involvement of a preformed antifungal compound in the latency of *Colletotrichum gloeosporioides* on unripe avocado fruits. **Physiological Plant Pathology**, v.22, n.2, p.189-198, Mar. 1983.

QUEZADA-GUTIÉRREZ, M. del C. et al. Mancha algal en guayabo (*Psidium guajava* L.) y mango (*Mangifera indica* L.) ocasionada por *Cephaleuros virescens* en Michoacán, México. **Biológicas**, San Nicolás de Hidalgo, v.11, n.1, p.87-92, 2009.

QUIRINO, A.K.R. et al. Conservation of “Paluma” guavas coated with cassava starch and pectin. **Dyna**, Medellín, v.85, n.204, p.344-351, Mar. 2018.

REDDY, N.; YANG, Y. Citric acid cross-linking of starch films. **Food Chemistry**, v.118, n.3, p.702-711, Feb. 2010.

SALATA, M.; SAMPAIO, A.C. **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: UNESP, 2008. 239p.

SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L. de. Abacate (*Persea americana* Mill.). In: PAULA JÚNIOR, T.J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. v.1, p.19-28.

SANTOS, N.T. dos. **Manejo da vegetação intercalar para obtenção de cobertura morta na cultura do abacateiro visando minimizar os danos causados por *Phytophthora cinnamomi***. 2014. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

SOARES, A.R.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum acutatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33, n.4, p.265-272, jul./ago. 2008.

TEIXEIRA, S.O. et al. Ocorrência de mancha de alga (*Cephaleuros virescens*) em abacateiro e jabuticabeira no município de Alta Floresta - MT. **Revista de Ciências AgroAmbientais**, Alta Floresta, MT, v.12, n.1, p.83-86, 2014.

VIEIRA JÚNIOR, J.R. et al. **Ocorrência da mancha-de-alga ou falsa ferrugem (*Cephaleuros virescens* (Kunze) ex Fries) em plantios de urucum (*Bixa olerana* L.) no estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. 4p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 359).

## Um pé de azeite

Abacateiro também dá...  
...azeite. E extravirgem.  
Se você cultiva abacates,  
venha produzir azeites  
com o Lagar de OLIQ.



Lagar Santantonio  
OLIQ  
oliq@oliq.com.br  
Estrada do Cantagalo, Km 8.  
São Bento do Sapucaí, SP.  
WhatsApp: 35 9 99889926



# Insetos e ácaros-praga em abacateiro

Paulo Rebelles Reis<sup>1</sup>, Júlio César de Souza<sup>2</sup>

**Resumo** - O abacateiro (*Persea americana* Mill.) já foi considerado uma cultura pouco atacada por pragas, quando comparado com outras fruteiras. Com sua expansão e aumento da intensidade de ataque de insetos e ácaros, por vezes até já conhecidos, e o aparecimento de novos casos, há necessidade de intensificar os conhecimentos sobre essa cultura, visando melhor manejo para evitar prejuízos. As pragas, já conhecidas, englobam vários tipos de insetos, tais como, pulgões, tripses, cochonilhas, lagartas, coleobrocas, cigarrinhas, formigas, besouros, moscas-das-frutas e ácaros, entretanto, poucas causam danos econômicos e exigem controle. Dos lepidópteros-praga, destaca-se a lagarta-dos-frutos ou broca-dos-frutos considerada praga-chave para o abacate, tornando-se um dos fatores que podem limitar a produção dessa fruta. As lagartas desfolhadoras são observadas frequentemente na cultura e podem também causar prejuízos consideráveis. Os coleópteros-praga são importantes como desfolhadores ou broqueadores da base das árvores, troncos, ramos e frutos do abacateiro. Há, ainda, as formigas-cortadeiras, consideradas como pragas gerais das culturas.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Abacate. Cochonilha. Lagarta. Besouro. Ácaro. Manejo Integrado de pragas.

## Insect and pest-mites in avocado tree

**Abstract** - The avocado tree (*Persea americana* Mill.) was considered a low attacked by pests crop when compared to other fruit trees. With its expansion and increase in attack intensity of insects and mites, sometimes even known, and the appearance of new cases, there is a need to intensify the knowledge about the plant for better management and to avoid losses. The already known pests include several types of insects, such as aphids, thrips, scales, caterpillars, coleoborers, spittlebugs, ants, beetles, fruit flies, and mites, however, few of them cause economic damages and require control. Of the lepidopteran pests, the avocado fruit borer is considered a key pest to the avocado, becoming one of the factors that can limit that fruit production. The caterpillars leaf eaters are frequently observed in the avocado orchard and can also cause considerable damage. Coleopteran pests are important as defoliators or borers of the base of the trees, trunks, branches, and fruits of the avocado. There are still the leaf-cutters ants that are considered as a general crop pests.

**Keywords:** *Persea americana*. Cochineal. Caterpillars. Beetles. Mites. Integrated Pest Management.

### INTRODUÇÃO

O abacateiro (*Persea americana* Mill.) já foi considerado uma cultura pouco atacada por pragas, quando comparado com outras fruteiras (REIS; SOUZA, 1982). Entretanto, com o aumento da intensidade de ataque de insetos e ácaros, por vezes já relatados na cultura, e o aparecimento de novos casos, há necessidade de intensificar os conhecimentos sobre essas pragas visando melhor manejo para evitar prejuízos, principalmente econômicos.

Dentre os lepidópteros-praga destaca-se a lagarta-dos-frutos ou broca-dos-frutos, *Stenoma catenifer* (Walsingham, 1912), considerada praga-chave, sendo um dos fatores que pode limitar a produção dessa frutífera (HOHMANN; SANTOS; MENE-GUIM, 2000). As lagartas comedoras de folhas, *Pterourus scamander scamander* Boisduval, 1836, e *Saurita cassandra* (L., 1758), são frequentemente relatadas na cultura do abacateiro e podem causar prejuízos consideráveis (REIS; SOUZA, 1982; GALLO et al., 2002). Na região serrana do estado do Espírito Santo, há o

registro da lagarta-desfolhadora *Nipteria panacea* Thierry-Mieg, 1892 (PRATISSOLI et al., 2002). Na região Central de Minas Gerais, há o registro de *Anadasmus vacans* (Meyrick, 1916), que causa desfolha (BECKER, 1977). Na região Sul de Minas, tem sido observada a ocorrência da espécie *Deuterollyta majuscula* (Herrich-Schäffer, 1871), que causa danos nas folhas e frutos (NAVA et al., 2004).

No estado do Ceará, Região Nordeste do Brasil, foram observadas larvas do besouro *Heilipus rufipes* Perty, 1832 (LOURENÇÃO; SOARES; ROSADO-NETO,

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-EcoCentro/Bolsista CNPq, Lavras, MG, paulo.rebelles@epamig.ufra.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-EcoCentro/Bolsista FAPEMIG, Lavras, MG, jcepamig@gmail.com



2003) que broqueia a base das árvores. Outra espécie *Heilipus catagraphus* Germar, 1824, também já foi relatada ao atacar os frutos de abacateiro, bem como o tronco e os ramos (LOURENÇÃO; ROSSETTO; SOARES, 1984).

Diversas espécies de cochonilhas são observadas em abacateiro, como *Protopulvinaria* spp.; *Saissetia hemisphaerica* Hall, 1922; *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan, 1889), *Aspidiotus* spp. e *Dysmicoccus grassii* (Leonardi, 1913) (DONADIO, 1995), porém, duas são realmente consideradas como pragas, *Aspidiotus destructor* Signoret, 1869 e *Protopulvinaria longivalvata* Green, 1909.

Dentre as diversas espécies de moscas-das-frutas, que podem atacar os frutos do abacateiro, é dado um destaque para *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994, por ser uma praga quarentenária A2 restrita ao estado do Amapá, que pode-se expandir para todos os Estados brasileiros em pouco tempo.

As principais pragas do abacateiro estão apresentadas neste artigo de acordo com as partes da planta que atacam: folhas, folhas e frutos, ramos, ramos e tronco e frutos.

## PRAGAS DAS FOLHAS

### Cochonilha-das-folhas

*Protopulvinaria longivalvata* Green, 1909 e *Protopulvinaria pyriformis* (Cockerell, 1894) (Hemiptera, Sternorrhyncha: Coccidae)

Conhecida simplesmente por cochonilha, é a praga mais importante dentre as demais que atacam a cultura. Vive em grandes colônias na superfície inferior das folhas, e pode atacar também os ramos, onde suga continuamente a seiva das plantas. A fêmea, na fase adulta, apresenta aspecto piriforme ou ovalado, achatada e de coloração vermelho-castanha, porém, quando mais velha, torna-se marrom e é desprovida de carapaça. Mede, aproximadamente, 3 a 3,5 mm de comprimento. O ovissaco apresenta-se externamente como

uma estreita franja de cera ou área esbranquiçada ao redor do corpo.

A fêmea adulta da cochonilha prefere a superfície inferior das folhas para se alimentar e reproduzir, sendo os seus ovos depositados embaixo de seu corpo. Quando imatura é frequentemente observada na superfície superior das folhas. O macho, alado, geralmente é ausente, porém quando presente encontra-se em pequeno número.

Além do abacateiro (FERNANDES, 2008), esta espécie de cochonilha também ocorre em pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L., Piperaceae), jasmim (*Jasminum officinale* L., Oleaceae), jameiro [*Syzygium jambos* (L.) Alstone, Myrtaceae], citros (*Citrus* spp., Rutaceae) (EVANS; DOOLEY, 2013), gardênia (*Gardenia jasminoides* J. Ellis, Rubiaceae) (NOVOA et al., 2011) e louro ou loureiro (*Laurus nobilis* L., Lauraceae) (WOLFF; RAMOS; MEDEIROS, 2009). Ocorre em mais de 21 espécies de plantas de 12 famílias diferentes dentre estas a mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) e a goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) (EVANS; DOOLEY, 2013).

A cochonilha *P. longivalvata* é reconhecidamente polífaga e encontra-se distribuída em poucos países das regiões biogeográficas Etiópica (Afrotropical), Australiana e Oriental. Na região biogeográfica Neotropical, encontra-se no Brasil, Colômbia, Ilhas Virgens e Porto Rico. É mencionada como praga da pimenteira-do-reino, no Pacífico Sul, além de frutas tropicais e ornamentais (NOVOA et al., 2011).

Por ser um inseto sugador, ataca as folhas e suga grande quantidade de seiva, comprometendo o desenvolvimento normal da planta. Em geral vive em associação simbiótica com formigas-doceiras, em função da secreção de líquido açucarado (*honeydew*) que produzem e excretam, líquido que promove também o aparecimento da fumagina, causada por fungos do gênero *Capnodium*, que recobrem a superfície da folha, reduzindo a área foliar de fotossíntese.

O controle desta cochonilha, se necessário, pode ser feito com óleo mineral emulsionável, via pulverização, aplicado só ou, para melhor eficiência, em mistura com um inseticida recomendado para uso na cultura do abacateiro. Se necessário, a aplicação pode ser repetida após 20 a 30 dias. Nesta operação recomenda-se usar 1 a 2 litros de óleo para 100 litros de água (1,0% a 2,0% na calda), sendo que a menor dose deve ser utilizada no verão.

De preferência, deve-se fazer o controle das cochonilhas no período do inverno, principalmente quando se utilizar o óleo mineral. Não aplicar óleo por ocasião das floradas.

Além da *P. longivalvata*, outras espécies de cochonilhas também atacam o abacateiro e podem ser controladas da mesma maneira já citada.

### Lagartas-das-folhas

Diversas espécies de lagartas podem atacar as folhas do abacateiro, porém as mais comuns são a *Pterourus* (antes conhecida como Papílio), a *Saurita*, a lagartas-dos-cafezais e a taturana.

*Pterourus* (= *Papilio*) *scamander scamander* Boisduval, 1836 (Lepidoptera: Papilionidae)

O inseto adulto é uma borboleta da região Neotropical encontrada a partir do Sudeste do Brasil até o sul da Argentina.

A lagarta, com o nome comum de lagarta-das-folhas ou lagarta-das-folhas-do-abacateiro, é inicialmente de cor branca e depois torna-se verde, com duas listras pardas formando um “x” no dorso do abdômen, além de apresentar um par de manchas em forma de ocelos em seu tórax.

Esta lagarta possui o hábito de viver isolada e alimentar-se de folhas. Além do abacateiro, ocorre também em citros (*Citrus* spp., Rutaceae), magnólia (*Magnolia* spp., Magnoliaceae) e canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez., Lauraceae). Quando tocada, expõe um apêndice bífido de coloração alaranjada, e exala um odor desagradável.



A crisálida é de coloração castanha, com camuflagem, imitando um galho seco. O inseto adulto é uma borboleta que mede, aproximadamente, 80 mm de envergadura, com asas pretas, apresentando nas anteriores e posteriores duas fileiras de manchas amareladas.

*Saurita cassandra* (L., 1758)  
(Lepidoptera: Erebiidae, Arctiinae)

Espécie da região Neotropical e já constatada em Trinidad, Suriname, Venezuela, Colômbia, Brasil, Paraguai e Argentina. Conhecida também como lagarta-das-folhas ou lagarta-das-folhas-do-abacateiro. É uma lagarta pequena, com, aproximadamente, 35 mm de comprimento, coloração escura e com muitos pelos, possui o hábito gregário e vive nas folhas das quais se alimenta.

O inseto adulto é uma mariposa que mede, aproximadamente, 30 a 35 mm de envergadura e possui o corpo e asas de cor preta com pontuações azuis e vermelhas na cabeça e lateralmente no tórax e abdômen.

*Eacles imperialis magnifica* Walker, 1855 (Lepidoptera: Saturniidae, Ceratocampinae)

A lagarta da espécie de mariposa *E.i. magnifica* é conhecida vulgarmente como lagarta-dos-cafezais, por ser comumente encontrada em cafeeiros (*Coffea* spp., Rubiaceae). Apesar disso pode ocorrer em abacateiro (*P. americana*, Lauraceae), goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae), plátano (*Platanus* spp., Musaceae), amendoeira-da-praia (*Terminalia catappa* L., Combretaceae), amoreira (*Morus* spp., Moraceae), araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine, Myrtaceae), aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae), cajueiro (*Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae), cedro (*Cedrus* sp., Pinaceae), jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam., Moraceae), macieira (*Malus* sp., Rosaceae), mamoneira (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae), milho (*Zeamays* L., Poaceae), pau-ferro (*Caesalpinia* sp., Fabaceae), pereira (*Pyrus* sp., Rosaceae),

roseira (*Rosa* sp., Rosaceae), sarandi (*Phyllanthus* spp., Phyllanthaceae), tamarindeiro (*Tamarindus* spp., Fabaceae) etc., em todas as regiões do Brasil. Nesses outros hospedeiros, que não o cafeeiro, o ataque não é muito comum e, na maioria das vezes, não constitui praga, a não ser em casos de desequilíbrio biológico provocado pelo uso indiscriminado de produtos fitossanitários ou pelas condições climáticas. É considerada praga cíclica, eventual ou secundária.

A lagarta desta espécie é grande, mede cerca de 10 a 12 cm de comprimento por até 2 cm de diâmetro e apresenta coloração variável entre o verde, o alaranjado e o marrom. Ao longo de todo o corpo apresenta pubescência e fios brancos e, no dorso do segundo e terceiro segmentos torácicos, apresenta tubérculos e um processo dorsal no décimo segundo segmento do corpo. Não é urticante, porém, pelo

grande tamanho e pelo instinto de levantar a parte anterior do corpo, impõe medo aos trabalhadores nas plantações (Fig. 1).

Essa lagarta, *E. i. magnifica*, alimenta-se de folhas e de brotos terminais, é voraz, e se ocorrer em grande quantidade pode ser prejudicial ao abacateiro, principalmente os mais novos, ainda com pequeno número de folhas.

O inseto na fase adulta é uma mariposa considerada grande, de coloração amarela e pontos escuros nas asas, em maior número no macho. Além das pontuações, apresenta nas asas anteriores e posteriores, uma faixa de coloração violáceo-escura. A fêmea é maior que o macho, menos manchada, e pode apresentar até 13,5 cm de envergadura (medida tomada da ponta de uma asa à outra quando abertas), sendo que o macho possui cerca de 10 cm de envergadura (Fig. 2).



Figura 1 - Lagarta de *Eacles imperialis magnifica*

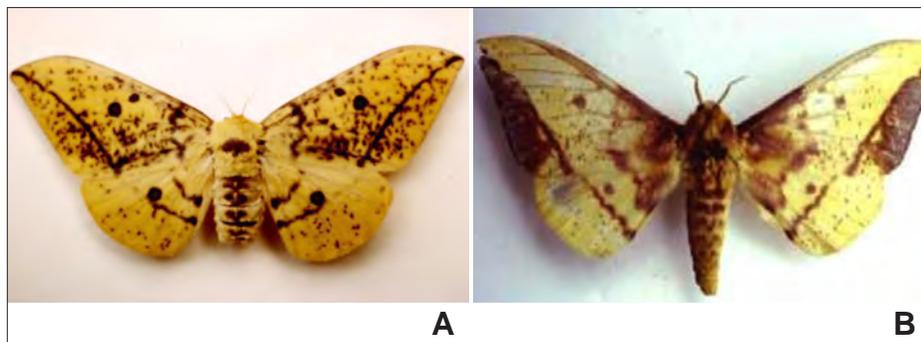


Figura 2 - Adultos de *Eacles imperialis magnifica*

Nota: A - Fêmea; B - Macho.

*Megalopyge lanata* Stoll, 1780  
(Lepidoptera: Megalopygidae)

Taturana, lagarta-de-fogo, lagarta-cabeluda, sussuarana são nomes comuns para a lagarta dessa espécie *M. lanata*, por ser provida de longos pelos ou cerdas urticantes que queimam a pele quando tocada. Completamente desenvolvida mede, aproximadamente, 60 mm de comprimento, corpo largo e achatado dorsoventral e de coloração branca.

Além do abacateiro, essa lagarta também ataca as folhas da mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae), cafeeiro (*Coffea* spp., Rubiaceae), cajueiro (*Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae), goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae), pereira (*Pyrus* sp., Rosaceae), pessegueiro [*Prunus persica*, (L.) Batsch, Rosaceae] etc.

O inseto adulto é uma mariposa de, aproximadamente, 60 a 70 mm de envergadura, corpo robusto e de cor preta. Suas asas são brancas com as bases escuras.

### Besouro-das-folhas

*Costalimaita ferruginea vulgata*  
(Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Conhecido como besouro-amarelo, besouro-da-goiabeira ou besouro-amarelo-do-eucalipto, é praga Afrotropical, polífaga, que ataca além do abacateiro, o

algodoeiro (*Gossypium* spp., Malvaceae), goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae), eucalipto (*Eucalyptus* spp., Myrtaceae), jabuticabeira [*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, Myrtaceae], mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae), cajueiro (*Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae) etc.

É um pequeno besouro amarelo que mede, aproximadamente, 6 mm de comprimento por 3 mm de largura, de formato quase elíptico, apresentando nos élitros 15 a 18 linhas longitudinais formadas por pequenos pontos.

Vive nas folhas e, diferentemente de muitas outras pragas, é o inseto adulto que causa dano, pois se alimenta das folhas mais novas, deixando-as com um aspecto rendilhado (Fig. 3).

Dependendo da intensidade da infestação, a folha pode ter o seu limbo muito reduzido, diminuindo consideravelmente a área foliar de fotossíntese, principalmente em plantas novas.

A larva desse besouro vive no solo, onde se alimenta de raízes de diversas gramíneas. No período larval, apenas são conhecidas duas fases do seu ciclo de desenvolvimento, primeiro e segundo ínstars, sendo que o primeiro ínstar dura 19 dias, e o segundo cerca de 35 dias.

### Ácaros-das-folhas

*Oligonychus yothersi* (McGregor, 1914) (Acari: Tetranychidae)

Essa espécie de ácaro é considerada uma praga ocasional. Nos Estados Unidos (Flórida) e no Chile, o ácaro-vermelho-do-abacateiro, nome vulgar de *O. yothersi*, é uma praga comum em culturas de abacate (VARGAS; RODRIGUEZ, 2008). É muito semelhante ao *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917), praga do cafeeiro no Brasil (REIS; ZACARIAS, 2007), ao *Oligonychus punicae* (Hirst, 1926) e outras espécies do gênero *Oligonychus* (PASCHOAL, 1970), que também ocorrem em abacateiro, o que pode ocasionar identificações errôneas se não forem feitas por um taxônomo. A diferença entre essas espécies geralmente é só no formato do edeago ou parte externa do órgão sexual masculino, visível somente com o macho montado em lâminas de microscopia.

A alimentação é primeiramente limitada à superfície superior das folhas e por toda a extensão da nervura central, posteriormente ao longo das nervuras secundárias. As áreas das nervuras tornam-se de coloração castanho-avermelhada ou bronzeada pelo ataque do ácaro. Por ocasião de altas infestações, as folhas podem ser cobertas com as exúvias do ácaro, as



Figura 3 - Folhas de abacateiro danificadas pelo besouro *Costalimaita ferruginea vulgata*  
Nota: A - Folha sem ataque em comparação com folhas com ataque; B - Ramo com folhas atacadas.

quais apresentam cor branca (Fig. 4), e a infestação pode-se estender também à superfície inferior das folhas.

O dano à área foliar pode resultar em uma redução de até 30% da atividade fotossintetizadora das folhas. Aquelas folhas atacadas por esse ácaro, em geral, caem prematuramente, 45-60 dias após a infestação, em relação às não infestadas.

No Brasil, não existem ainda produtos recomendados para o controle dessa espécie de ácaro em abacateiro. Na Flórida (EUA) e no Chile, o controle pode ser feito com produtos de proteção de plantas à base de enxofre na formulação pó molhável, óleo mineral emulsionável e abamectina (PEÑA, 2003; VARGAS; RODRIGUEZ, 2008). A utilização do enxofre não deve ser feita em mistura com o óleo emulsionável e vice-versa, e isoladamente deve ser respeitado um intervalo de 30 dias entre uma aplicação e outra.

O uso constante de inseticidas piretroides e fungicidas cúpricos pode induzir o aumento da população do ácaro-vermelho.

### Ácaro-das-gemas

*Tegolophus perseafflorae* Keifer, 1969 (Acari: Eriophyidae)

Trata-se de uma espécie de ácaro que foi descrita no Brasil por meio de coletas feitas em abacateiro, na cidade de Recife (PB), em 1969, onde estava causando danos às flores e diminuição na produção de frutos (PEÑA; DENMARK, 1996).

O ácaro-da-gema-do-abacateiro, como é comumente chamado o eriofídeo *T. perseafflorae*, tem a coloração amarelada e, diferentemente de outros ácaros, tem o formato vermiforme e dois pares de pernas, semelhante ao ácaro-da-falsa-ferrugem dos citros, e seu ciclo de desenvolvimento ainda não foi completamente determinado.

Na Flórida (EUA), essa espécie de ácaro foi observada alimentando-se das brotações, causando superbrotamento, manchas necróticas em folhas apicais e manchas irregulares de coloração amarelo-pálida em folhas maduras, podendo causar sua queda. Também já foi encontrada nos



Figura 4 - Folha com superfície superior bronzeada, exibindo visualmente as exúvias brancas do ácaro-vermelho

pecíolos, na parte inferior das folhas e nos frutinhas. Esse ácaro também é relatado alimentando-se do pedúnculo, cálice e área estilar (JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975; MEDINA et al., 1978).

Caso haja suspeita de ataque, a constatação do ácaro tem que ser feita com auxílio de uma lente de aumento por causa do seu reduzido tamanho, 155 a 170 µm (0,155 a 0,170 mm) de comprimento por 37 µm (0,037 mm) de espessura.

No Brasil, não existe ainda nenhum produto registrado para o controle do ácaro-da-gema-do-abacateiro. Na Flórida, o controle pode ser feito com a pulverização de produtos de proteção de plantas à base de enxofre, na formulação pó molhável ou somente com óleo emulsionável, tão logo seja constatada a presença do ácaro na base das inflorescências, com o uso de lente de aumento.

A utilização do enxofre não deve ser feita em mistura com o óleo emulsionável e vice-versa, e, se usados isoladamente, deve ser respeitado um intervalo de 30 dias entre uma aplicação e outra.

### Formigas-cortadeiras de folhas

As formigas-cortadeiras, saúvas e quenquéns são insetos sociais que vivem no solo em colônias permanentes. São

insetos mastigadores que possuem as fases de ovo, larva, pupa e adulta e apresentam castas, reprodutoras e não reprodutoras, com diferentes funções nas colônias. Representam um dos mais importantes grupos de insetos que causam severos danos às culturas em geral, pois o ataque é intenso e constante em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, cortando folhas e carregando-as para o interior dos ninhos, localizados abaixo da superfície do solo, onde cultivam fungos para sua alimentação. Isso torna difícil o controle e exige combates intensos.

#### Formiga-saúva

*Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae)

A formiga-saúva apresenta maior tamanho, quando comparada com outra formiga-cortadeira, a quenquém, e apresenta três pares de espinhos no dorso do tórax. O formigueiro da saúva é composto por um número variado de câmaras ou painéis, abaixo da superfície do solo, de formato quase hemisférico, as quais podem ser isoladas ou interligadas por galerias ou canais. Na superfície do solo surgem montes de terra que são tirados para a confecção das painéis.

Tem o nome de formigas-cortadeiras porque cortam e transportam os pedaços de folhas para o interior do formigueiro,

Claudio Eduardo Facci Júnior



onde as castas das jardineiras trituram as folhas, arranjam-nas nas panelas, e sobre esse material cultivam um fungo simbiótico, o cogumelo *Leucoagaricus* (= *Rhizites*) *gongylophorus* (Möller), do qual se alimentam por ser fungívoras, não se alimentando diretamente de folhas.

Os prejuízos que as saúvas causam são o corte de folhas e de brotações novas das plantas. Os estragos são maiores em plantas recém-plantadas no campo, onde cortam o ápice do caule principal, que é tenro, provocando a emissão de brotações ortotrópicas abaixo do corte, atrasando o desenvolvimento ou levando as plantas à morte. Em lavouras adultas, as formigas cortam as folhas do ápice para a base da planta, reduzindo a área foliar e destruindo a extremidade dos ramos. O ataque em lavouras adultas normalmente ocorre em reboladeiras.

#### Formiga-quenquém

*Acromyrmex* spp.  
(Hymenoptera: Formicidae)

A formiga-quenquém é pequena, menor que a saúva e apresenta quatro pares de espinhos no dorso do tórax, a saúva apresenta três pares.

O formigueiro de formigas do gênero *Acromyrmex* é pequeno e geralmente constituído de uma única panela, diferentemente da saúva. Pelo tipo de material usado na construção do formigueiro, a quenquém é também comumente chamada boca-de-cisco, pelo acúmulo de detritos secos sobre o formigueiro.

Os prejuízos que causam são semelhantes aos das saúvas, apesar do menor tamanho.

O controle das formigas-cortadeiras em geral, saúvas e quenquéns, pode ser feito com o uso de inseticidas à base de fipronil, sulfluramida e piretroides, principalmente, formulados como pós secos e líquidos para aplicação diretamente nos formigueiros, ou na forma de iscas que podem ser aplicadas nas proximidades dos carreiros para serem levadas pelas próprias formigas.

A utilização de termonebulizadores ou fumigadores (*fogging*) para formigueiros

em geral, principalmente os grandes, é muito eficiente, onde o formicida na formulação líquida é veiculado na fumaça de óleo mineral (diesel) ou querosene, por meio de termonebulizadores especialmente construídos para essa finalidade.

## PRAGAS DAS FOLHAS E FRUTOS

### Cochonilha-das-folhas e frutos

*Aspidiotus destructor* Signoret,  
1869 (Hemiptera, Sternorrhyncha:  
Diaspididae)

Trata-se de uma cochonilha que possui uma carapaça ou escama, motivo pelo qual também é conhecida somente como “escama”. Apresenta o formato circular, é achatada dorsoventral, de coloração amarelo-parda e semitransparente, medindo aproximadamente, 1,3 mm de diâmetro.

É uma cochonilha cosmopolita, habitando plantas nas áreas tropicais e subtropicais, e por ser polífaga ataca diversas culturas, dentre estas o coqueiro (*Cocos nucifera* L., Arecaceae) e, por isso, é também conhecida como cochonilha-do-coqueiro. Ataca também cacaueteiro (*Theobroma cacao* L., Malvaceae), bananeira (*Musa* spp., Musaceae), ave-do-paraíso (*Strelitzia reginae* Banks, Strelitziaceae), fruta-pão [*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, Moraceae], mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae), algodoeiro (*Gossypium* spp., Malvaceae), gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe, Zingiberaceae), goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae), mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae), mamoeiro (*Carica papaya* L., Caricaceae), seringueira (*Hevea brasiliensis* L., Euphorbiaceae), cana-de-açúcar (*Saccharum* spp., Poaceae), camélia (*Camellia* spp., Theaceae) etc.

Tem preferência em atacar as folhas para sugar seiva, podendo, porém, atacar também os frutos. Em ataques severos pode ocorrer a formação de uma crosta contínua, pela proximidade de uma cochonilha a outra. Causa sérios prejuízos às plantas pela sucção contínua de seiva.

O controle dessa cochonilha pode ser feito com o uso de óleo mineral em pulverização, só ou em mistura com um inseticida recomendado para uso na cultura do abacateiro para melhor eficiência, assim como já visto para a cochonilha *P. longivalvata*.

### Besouro-das-folhas e frutos

*Sternocolaspis*  
*quatuordecimcostata*  
(Lefèvre, 1877) (Coleoptera:  
Chrysomelidae)

Popularmente conhecido no Brasil como besouro-de-limeira, *S. quatuordecimcostata* é um pequeno besouro que mede aproximadamente 7 a 10 mm de comprimento e 3,5 a 5 mm de largura, sendo o maior tamanho para a fêmea. Possui coloração verde-azulada, brilhante, e nos élitros apresenta carenas longitudinais.

A larva vive no solo e alimenta-se provavelmente de matéria orgânica (MO), e o adulto depreda as folhas e raspa os frutos novos.

Além do abacateiro é praga também de eucalipto (*Eucalyptus* spp., Myrtaceae), cajueiro (*Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae), mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae), videira (*Vitis* spp., Vitaceae), pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch, Rosaceae] etc.

Se necessário, o controle do besouro-de-limeira deve ser feito por meio de pulverização de inseticidas recomendados para a cultura do abacateiro e sempre visando o inseto adulto que fica exposto nas folhas e frutos novos onde se alimenta.

## PRAGAS DOS RAMOS

### Cigarrinha-dos-ramos

*Aetalion reticulatum* (L., 1767)  
(Hemiptera, Auchenorrhyncha:  
Aetalionidae)

Também conhecida como cigarrinha-do-pedúnculo, cigarrinha-das-frutíferas, cigarrinha-dos-vegetais etc. É uma espécie primariamente da região Neotropical, mas pode chegar até a região sul dos Estados Unidos da América do Norte. Seu nome



específico diz respeito ao padrão de veias das asas anteriores. Vive em colônia, nos ramos novos, constituída de inúmeras formas jovens (sem asas) e formas adultas (aladas).

O inseto adulto mede, aproximadamente, 10 mm de comprimento, possui coloração avermelhada, nervuras esverdeadas e salientes nas asas. Suga grande quantidade de seiva, cujo excesso é expelido via anal e que atrai formigas simbiotes e abelhas-irapuá, que vivem em simbiose com a cigarrinha.

Além do abacateiro, a cigarrinha-dos-pomares ataca inúmeras outras plantas, como citros (*Citrus* spp., Rutaceae), algodoeiro (*Gossypium* spp., Malvaceae), cacaueteiro (*Theobroma cacao* L., Malvaceae), cafeeiro (*Coffea* spp., Rubiaceae), macieira (*Malus* spp., Rosaceae), mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae), videira (*Vitis* spp., Vitaceae), figueira-comum (*Ficus carica* L., Moraceae) etc.

Normalmente, o controle da cigarrinha-dos-pomares não é necessário, a não ser em casos de infestação muito severa.

### Cochonilhas-dos-ramos

*Saissetia coffeae* (Walker, 1852) e *Parasaissetia nigra* (Nietner, 1861) (Hemiptera: Stenorrhyncha, Coccidae)

As espécies de cochonilhas *S. coffeae* e *P. nigra* são semelhantes entre si e têm o mesmo nome comum, cochonilha-parda ou escama-ovalada, e atacam, preferencialmente, os ramos novos de plantas jovens, onde sugam a seiva e, como consequência, ocorre um escurecimento que culmina com a morte desses ramos. A cochonilha apresenta uma carapaça semelhante a um capacete, medindo, aproximadamente, 3,5 mm de comprimento por 2 mm de largura e 2 mm de altura e de coloração castanho-escura.

É uma praga polífaga que ocorre em áreas tropicais e subtropicais. Além do abacateiro, aparece também em cafeeiro (*Coffea* spp., Rubiaceae), laranjeira (*Citrus* spp., Rutaceae), jabuticabeira [*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, Myrtaceae], mangueira (*Mangifera indica* L.,

Anacardiaceae), goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae), roseira (*Rosa* sp., Rosaceae), oliveira (*Olea europaea* L., Oleaceae) etc.

O controle da cochonilha, se necessário, pode ser feito com o uso de óleo mineral em pulverização, como já visto para as cochonilhas *P. longivalvata* e *A. destructor*.

## PRAGAS DO TRONCO E RAMOS

### Brocas ou coleobrocas

São conhecidas inúmeras espécies de besouros ou coleobrocas do gênero *Heilipus*, e pelo menos duas dessas já foram relatadas atacando o abacateiro no Brasil, *H. catagraphus* e *H. rufipes* (Coleoptera: Curculionidae), porém, não é descartada a possibilidade de outras espécies do mesmo gênero ocorrerem na cultura do abacateiro.

Pelo grande número de espécies, o gênero *Heilipus* é considerado como o principal grupo de insetos nocivos ao cultivo do abacateiro nas Américas (LOURENÇÃO; ROSSETTO; SOARES, 1984; LOURENÇÃO; SOARES; ROSADO-NETO, 2003), ou seja, são as brocas, principalmente do tronco (coleto), mais prejudiciais e de difícil controle.

*Heilipus catagraphus* Germar, 1824 (Coleoptera: Curculionidae, Molytinae)

Também conhecido como bicudo-do-abacate ou broca-do-coleto. A larva desse inseto é de cor branca e broqueia o abacateiro na região do coleto, ou seja, no tronco próximo ao solo, e desenvolve-se em galerias sob a casca ou sob tecidos subcorticais. O ataque da larva no tronco é facilmente identificado pela presença de serragem acompanhada de uma substância branca (Fig. 5).

As larvas perfuram o tronco e os ramos do abacateiro (Fig. 5). Já o inseto adulto pode atacar frutos novos, danificando a casca e parte da polpa (Fig. 6), mas, aparentemente, não atinge as sementes (LOURENÇÃO; ROSSETTO; SOARES, 1984), o que já foi relatado para outras brocas do mesmo gênero também nas sementes (SANTOS MURGAS; CARRANZA B.; LÓPEZ CH., 2014).

O inseto adulto é um besouro de 20 mm de comprimento que possui a cabeça projetada para a frente e com o rostro em bico. Possui coloração escura e escamas esbranquiçadas lateralmente no pronoto e élitros (Fig. 6).



Figura 5 - Ataque da broca-do-tronco em abacateiro

Nota: A - Furos com exsudação branca; B - Detalhe mostrando as galerias feitas pelas larvas da broca após retirada da casca.



Figura 6 - Ataque do *Heilipus catagraphus* no fruto

Nota: A - Adulto atacando o fruto novo do abacateiro; B e C - Frutos novos de abacate danificados pelo bicudo *H. catagraphus*.

Fotos: Marcus Paulo Teodoro Peres

Além do abacateiro, pode atacar também plantas da família Annonaceae, como fruteira-do-conde (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) etc.

É importante ressaltar a necessidade de realizar inspeções periódicas nos pomares, tendo em vista que a população desse inseto tem aumentado, provavelmente, por falta do manejo correto, e porque os danos aos frutos são irreversíveis, devendo o ataque ser detectado no início para evitar perdas.

*Heilipus rufipes* Perty, 1832  
(Coleoptera: Curculionidae,  
Molytinae)

Larva de outra espécie de broca do gênero *Heilipus*, a *H. rufipes*, já foi encontrada broqueando a base das plantas. O ataque concentra-se na região do colo, havendo também galerias na bifurcação de ramos mais baixos da copa e nas raízes mais superficiais. Nas árvores severamente atacadas, as raízes mais grossas, próximas à superfície do solo, exibem galerias e extensas áreas com ausência de casca. Os sintomas evoluem para seca de ramos com posterior morte da planta, podendo haver infestação em mais de 90% das árvores, em cujos troncos podem ser observados de cinco a doze adultos do inseto com cerca de 20 mm de comprimento, algumas vezes escondidos por baixo da casca (LOURENÇÃO; SOARES; ROSADO-NETO, 2003).

O uso de inseticidas para o controle das coleobrocas deve ser preventivo e di-

rigido diretamente aos locais preferidos da praga. Os ramos caídos ao chão e as partes atacadas das plantas devem ser queimados para que os insetos alojados em seu interior sejam mortos.

*Apate terebrans* (Pallas, 1772)  
(Coleoptera: Bostrichidae)

A larva do besouro *A. terebrans* é do tipo escarabeiforme, de coloração esbranquiçada, que broqueia os ramos e os troncos do abacateiro onde vive.

O inseto adulto, que também vive no interior das galerias, é um pequeno besouro com, aproximadamente, 25 a 30 mm de comprimento, com o corpo quase cilíndrico e alongado, áspero ao tato, de coloração preta ou marrom-escura, cabeça hipognata (voltada para baixo) e com os élitros (asas anteriores) truncados na extremidade posterior.

O besouro adulto ataca caules, galhos e troncos de árvores vivas, fazendo buracos, que caracterizam os danos, enquanto as larvas desenvolvem-se dentro da madeira morta.

O ciclo de vida desse inseto é longo, e geralmente dura entre 1 e 3 anos.

Além do abacateiro ataca também cajueiro (*Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae), citros (*Citrus* spp., Rutaceae), cafeeiro Arábica e Robusta (*Coffea* spp., Rubiaceae), cacaueteiro (*Theobroma cacao* L., Malvaceae), goiabeira (*Psidium*

*guajava* L., Myrtaceae), eucalipto (*Eucalyptus* spp., Myrtaceae), jabuticabeira [*Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel, Myrtaceae], mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae), cinamomo (*Melia azedarach* L., Meliaceae), munguba (*Pachira aquatica* Aubl., Bombacaceae), acácia (*Acacia* sp., Fabaceae), nim (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) e muitas outras espécies arbóreas. Quanto à distribuição no Brasil, a espécie *A. terebrans* já foi registrada nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais.

Os ramos atacados pela broca acabam morrendo, e têm que ser podados e queimados, como medida cultural de controle da praga.

*Psapharochrus* (*Acanthoderes*)  
*jaspideus* (Germar, 1824)  
(Coleoptera: Cerambycidae,  
Lamiinae)

A larva de *P. jaspideus* é do tipo cerambyciforme, esbranquiçada, ápole, que vive dentro de galerias construídas em ramos que secaram por causa da incisão anular ao redor do ramo, incisão que é produzida pela fêmea adulta após a postura, daí ser conhecido também como 'serrador' ou 'serra-pau'.

O adulto é um besouro com, aproximadamente, 25 mm de comprimento, antenas longas, coloração cinza-escura com pontos e manchas esbranquiçadas nos élitros.



Além do abacateiro (GARCIA; SILVA; PEREIRA, 1991/1992) ataca também eucalipto (*Eucalyptus* spp., Myrtaceae) (BERTI FILHO, 1997), mangueira (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae), figueira (*Ficus* spp., Moraceae), canela-mandioca ou mandioqueira (*Qualea albiflora* Warm., Vochysiaceae), nogueira-comum (*Juglans regia.*, L., Juglandaceae), guapuruvu [*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, Caesalpinioideae] etc.

Outras espécies de Cerambycidae ou serradores também podem atacar o abacateiro.

O controle das brocas que atacam o abacateiro inclui a poda e a eliminação das partes da planta atacadas, o recolhimento e a queima dos ramos caídos ao solo para matar insetos vivos dentro das galerias nos ramos.

## PRAGA DOS FRUTOS

### Lagarta-do-fruto ou broca-do-abacate

*Stenoma catenifer* Walsingham, 1912 (Lepidoptera: Depressariidae, Stenomatinae)

É uma praga de abacateiro bem conhecida e que ataca a fruta, o abacate, no México, Guatemala, Costa Rica, Panamá,

Bolívia, Colômbia, Peru, Equador, Venezuela e Brasil (HODDLE, 2009). Além de lagarta-do-fruto é conhecida também como broca-do-abacate, bicho-do-abacate e lagarta-das-sementes dentre outros nomes populares. Por ser uma lagarta da ordem Lepidoptera, é também chamada lepidobroca.

A lagarta, inicialmente, é branco-acinzentada, tornando-se posteriormente roxa na parte superior ou dorsal e azulada na inferior ou ventral, e tem a cabeça escura ou preta. A lagarta passa por cinco instares e atinge, aproximadamente, em seu desenvolvimento máximo, cerca de 20 mm de comprimento.

Os danos são ocasionados pela lagarta que, após a eclosão e situar o local adequado para iniciar o ataque, perfura a casca do fruto. À medida que vai-se desenvolvendo, a lagarta alimenta-se da polpa do abacate, movendo-se em direção ao caroço, onde o inseto se aloja e completa a fase larval, construindo galerias no interior da semente. Uma característica externa da presença da lagarta no fruto é uma exsudação esbranquiçada e o acúmulo de fezes no local do ataque (Fig. 7).

O ataque da broca no início de desenvolvimento dos frutos provoca a sua queda prematura (HOHMANN; MENEGUIM, 2006).

Os frutos atacados exibem internamente o furo causado pela lepidobroca no interior da semente, e, quando a infestação é alta, podem ser encontradas várias lagartas no interior dos frutos, tornando-os impróprios para a comercialização (Fig. 8).

A pupa dessa lagarta é de cor marrom e mede, aproximadamente, 10 mm de comprimento, e é encontrada no solo, às vezes dentro das sementes.

O inseto adulto é uma pequena mariposa de, aproximadamente, 15 mm de comprimento e 23 mm de envergadura, com as asas anteriores de cor palha e pontuações de coloração cinza-escura acompanhando o bordo das asas.

O dimorfismo sexual existente nessa espécie é mais facilmente detectado nos insetos adultos, sendo que os machos apresentam maior pilosidade na região ventral das antenas.

Os ovos são minúsculos, medem cerca de 0,5 mm de comprimento, têm forma ligeiramente oblonga e apresentam estrias longitudinais. Aproximadamente, 70% desses ovos são postos nos ramos, os demais próximos e/ou nos frutos (HODDLE, 2009). São branco-esverdeados a princípio, tornando-se branco-leitosos com manchas irregulares de coloração marrom-clara, à medida que o embrião vai-se desenvolvendo em seu interior.



Figura 7 - Identificação externa de frutos atacados e danificados por *Stenoma catenifer*

Nota: Exsudação branca e fezes da lagarta no local de penetração da broca.





Marcus Paulo Teodoro Peres

Figura 8 - Corte feito no fruto de abacate para mostrar os danos à semente, causados pela broca-do-fruto *Stenoma catenifer*

A mariposa põe os ovos nos frutos, a larva eclodida perfura a polpa e a semente e após o completo desenvolvimento dentro do fruto empupa no solo. O tempo de incubação, de desenvolvimento larval e de pupa foi de 16, 15,3 e 10,6 dias, respectivamente, e o número médio de ovos postos por fêmea é em média de 164 ( $26 \pm 1$  °C;  $60 \pm 10\%$  de umidade relativa (UR) e 14 h de fotofase) na cultivar Margarida (HOHMANN; MENEGUIM, 1993).

Estudo da distribuição espacial de ataque de *S. catenifer* mostra que a broca é mais encontrada na altura inferior e média da planta, sendo que os frutos do interior da copa são os menos atacados. Esses resultados podem dar importante subsídio para amostragem da praga. A maior porcentagem dos frutos atacados possuía de uma a quatro lagartas, havendo casos em que foram encontrados até oito por fruto.

As perdas causadas pela broca variaram ao longo do tempo, atingindo valores próximos de 5% numa única avaliação, sendo que a perda na safra pode chegar a 27% (NAVA et al., 2006). Se a praga não for controlada no início da infestação, o dano na produção de abacate pode ser total (HOHMANN; MENEGUIM, 1993).

Algumas medidas que devem ser tomadas no manejo da broca-do-abacate, a fim de evitar maiores prejuízos, são o controle cultural, a preservação dos inimigos naturais e o controle químico.

Em pesquisa realizada foi detectado que a cultivar de abacate Margarida foi menos danificada do que a cultivar Beatriz, em porcentagem de frutos danificados, e, por isso, a ‘Beatriz’ pode ser utilizada como planta-armadilha (VENTURA et al., 1999), para auxiliar no monitoramento da broca.

Uma medida preventiva para reduzir o ataque da broca é a coleta e destruição dos frutos caídos ao solo. Essa prática impede que as lagartas continuem se desenvolvendo nesses frutos caídos, evitando, com isso, a emergência de mariposas e reduzindo, portanto, a população da broca nas gerações seguintes.

A antecipação da colheita, sempre que possível, impede a perpetuação da praga na propriedade e retarda as infestações na safra seguinte.

Quanto ao controle químico, não existem produtos registrados no Brasil para o controle da broca-do-abacate. Em estudos realizados pelo Instituto Agrônomico do Paraná (Iapar) foi demonstrada a

eficiência de inseticidas do grupo químico dos piretroides para controle da praga, contudo não há registro desses produtos, o que impossibilita a recomendação (HOHMANN; MENEGUIM, 2006). Pulverizações realizadas a intervalos de 60 dias a partir da frutificação do abacateiro resultaram em uma redução significativa do número de frutos danificados pela broca (HOHMANN; SANTOS; MENEGUIM, 2000).

O feromônio Iscalure Stenoma (AZEVEDO et al., 2010) e armadilhas luminosas também têm sido utilizados em outros países produtores de abacate para monitorar o aparecimento da praga.

O feromônio sexual de *S. catenifer* foi identificado como sendo o aldeído altamente insaturado (9Z)-9,13-tetradecadien-11-ynal e o álcool correspondente, e os testes de campo demonstraram que este componente único é atraente só de machos da mariposa. O melhor meio para espalhar o feromônio é usar um septo de borracha de 11 por 5 mm (WEST PHARMACEUTICAL SERVICES, 2018), que deve ser colocado em uma armadilha Delta (Jackson) (Fig. 9), pendurada a uma altura de 1,75 m, dentro do dossel de um abacateiro.

O feromônio é um atraente só para machos da mariposa e que atua durante pelo menos quatro semanas. O macho da mariposa é atraído para dentro da armadilha pelo odor do atrativo feromônio (Iscalure Stenoma) e fica grudado na cola entomológica impregnada no piso de papel.

Testes para a determinação do número de armadilhas a serem implantadas em pomar sugerem que apenas 10 a 13 armadilhas distribuídas aleatoriamente em pomares comerciais, durante sete dias, quando ainda não há danos evidentes de *S. catenifer*, atrairão pelo menos um macho com cerca de 90% de confiança. Em estudos de distância de voo, usando armadilhas de feromônio e machos da mariposa polvilhados com *DayGlo* (pigmentos fluorescentes diurnos), foi constatado que em uma única noite, mariposas machos podem voar por volta de 67 m, no entanto, esta medida pode estar sendo subestimada (HODDLE, 2009).

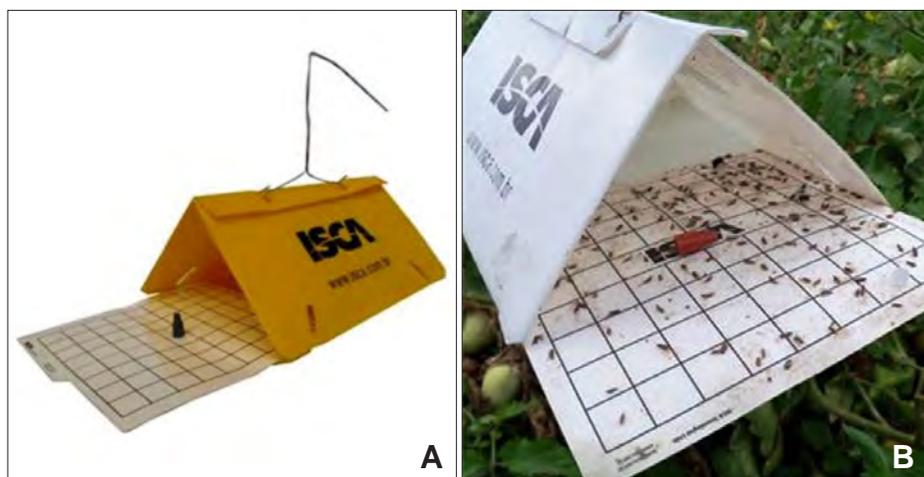


Figura 9 - Armadilhas tipo Delta (Jackson)

Fonte: Isca (2018).

Nota: A - Piso de papel impregnado com cola entomológica e septo de borracha com feromônio; B - Piso de papel com septo exibindo insetos atraídos e grudados na cola.

O importante é fazer o controle da lagarta-dos-frutos, *S. catenifer*, antes de esta penetrar no fruto.

Em relação ao controle biológico da broca-dos-frutos, sabe-se que os ovos da broca *S. catenifer* são atacados naturalmente pelos himenópteros parasitoides *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983, e *Trichogrammatoidea annulata* De Santis, 1972 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), entre outras espécies de Trichogrammatidae também já analisadas. Até 60% dos ovos podem ser parasitados por essas espécies, no entanto, esse nível de ataque não é considerado alto o suficiente para evitar danos econômicos ao abacateiro (HOHMANN et al., 2003; NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007).

Pesquisa realizada em casa telada mostrou que o maior parasitismo de ovos foi alcançado com uma proporção estimada de 30 parasitoides por ovo da praga, respectivamente, tanto para *T. annulata* como para *T. atopovirilia* (NAVA; TAKAHASHI; PARRA, 2007). Esse número sugere que liberações inundativas devem ser realizadas em pomares de abacateiros para auxiliar no manejo da praga. Há na literatura uma sugestão da liberação de 500 mil parasitoides de ovos/hectare no início da formação do botão floral (agosto/

setembro), em número de três liberações semanais, seguidas de liberações mensais até o mês de maio. As liberações podem ser semimecanizadas, por terra com auxílio de motocicletas (MARIN ARROYO, 2016), pelo ar com os veículos aéreos não tripulados (VANTs) – *drones* ou por qualquer outra forma possível.

As lagartas de *S. catenifer*, por sua vez são atacadas por uma variedade de himenópteros parasitoides que podem causar até 30%-40% de parasitismo. Os parasitoides de lagartas de *S. catenifer* incluem: *Cotesia (Apanteles)* spp., *Dolichogenidea* sp., *Hypomicrogaster* sp., *Chelonus* sp. e *Hymenochaonia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) (NAVA et al., 2005). Da família Ichneumonidae (Hymenoptera) já foram registradas as espécies *Eudeleboea* sp. e *Pristomerus* sp., parasitando as lagartas (NAVA et al., 2005).

A espécie de parasitoide *Cotesia flavipes* Cameron, 1891, já é utilizada em liberações inundativas para o controle biológico da broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* Fabricius, sensu Guenée 1862 (Lepidoptera: Pyralidae).

Tanto os parasitoides dos ovos como os das lagartas são produzidos e estão disponíveis para venda por empresas especializadas ou podem ser produzidos na própria fazenda em laboratório especialmente construído para essa finalidade.

## Moscas-das-frutas

*Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (mosca-das-frutas), *Ceratitits capitata* (Wiedemann, 1824) (mosca-do-mediterrâneo), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (mosca-sul-americana) e *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994 (mosca-da-carambola) (Diptera: Tephritidae)

Dentre as diversas espécies de moscas-das-frutas, que podem atacar os frutos do abacateiro, destaca-se a espécie *Bactrocera carambolae*, mosca-da-carambola, por ser uma praga quarentenária A2 restrita ao estado do Amapá, e que pode expandir-se para todos os Estados brasileiros em pouco tempo.

A mosca-da-carambola, *B. carambolae*, é originária da Indonésia, Malásia e Tailândia, sendo a única espécie do gênero *Bactrocera* até agora introduzida no continente americano. Foi coletada pela primeira vez na América do Sul, em 1975, em Paramaribo no Suriname, e em 1989 foi detectada na Guiana Francesa. Em 1996, foi constatada oficialmente no Brasil, especificamente no município de Oiapoque, estado do Amapá. É considerada praga quarentenária A2 para o Brasil, pois ainda está restrita ao estado do Amapá.

Acredita-se que a chegada dessa praga nas Américas deva-se a um aumento mundial no trânsito de pessoas durante os anos 1960 e 1970, pois cerca de 20% da população do Suriname é originária da Indonésia. A praga teria sido provavelmente introduzida na região por visitas de familiares e comércio de frutos em pequena escala. Trata-se de uma praga de grande expressão econômica para países exportadores de frutas, principalmente no que concerne a restrições quarentenárias impostas por países importadores que não possuem a praga em seus territórios. Assim, a dispersão da mosca-da-carambola pelo Brasil poderia ocasionar prejuízos de grandes proporções ao País, principalmente pela perda de mercado externo (SILVA; SUMAN; SILVA, 1997; SILVA et al., 2005;



JORDÃO; SILVA, 2006; AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 2009). A mosca-da-carambola, na fase adulta, tem de 7 a 8 mm de comprimento, a parte superior do tórax é de cor negra, o abdômen é amarelado e marcado por listras negras que se encontram formando um desenho que lembra a letra T. A asa não tem faixa transversal, o mesonoto (parte do tórax que é visível dorsalmente) tem duas faixas longitudinais amarelas e o escutelo é amarelo. A mosca adulta apresenta grande capacidade de voo e pode alcançar longas distâncias à procura de plantas hospedeiras.

Para controlar a mosca-da-carambola, assim como as demais espécies de moscas-das-frutas (*A. obliqua* - mosca-das-frutas, *C. capitata* - mosca-do-mediterrâneo e *A. fraterculus* - mosca-sul-americana), que também podem atacar os frutos de abacate, deve-se usar o inseticida não sistêmico de origem biológica do grupo químico das espinosinas, o Success® 0,02 Concentrated Bait (CB), isca tóxica concentrada de pronto uso, na dose de 1,0 a 1,6 L/ha, em volume de calda de 2,5 a 4,0 L/ha em aplicação terrestre ou aérea.

Iniciar as aplicações de Success® 0,02 CB assim que o monitoramento feito por meio de armadilhas, por exemplo armadilhas do tipo McPhail comumente utilizadas em fruticultura e contendo, aproximadamente, 250 mL de proteína hidrolisada a 5%, indicar a presença de adultos da mosca, ou duas a três semanas antes do início do amadurecimento dos frutos. Repetir a aplicação a cada 7 a 14 dias, sendo o intervalo menor em períodos chuvosos e no período de amadurecimento dos frutos.

Success® 0,02 CB é um produto resistente à lavagem, porém poderá perder sua atratividade/efetividade se exposto à chuva ou à água de irrigação. As maiores doses promovem um período de controle mais longo. As condições climáticas, principalmente chuvas, podem afetar a duração do período de controle do produto necessitando reaplicações até o máximo de seis por safra. É uma isca concentrada que deve ser misturada com água na proporção de uma parte de produto para uma parte e meia de

água. Primeiramente, o volume total do inseticida deve ser misturado na metade do volume de água e, posteriormente, adicionar o restante da água. Fazer agitação constante da solução para assegurar uniformidade na aplicação. Após a diluição o Success® 0,02 CB deve ser utilizado em, no máximo, 24 horas.

As aplicações devem ser da seguinte forma:

- terrestre: pulverizar 1 m<sup>2</sup> de copa por planta em um dos lados da planta. O espaçamento entre os pontos de aplicação deve considerar o raio limite de atratividade da isca que é de até 3,5 m (7 m entre os pontos de aplicação). A aplicação deve ser realizada com equipamento costal, a uma pressão de 25-50 libras, utilizando-se pistola de pulverização com recipiente dosador. Para otimizar a utilização da isca deve-se trabalhar com gotas de 4 a 6 mm (gotas grandes). Utilizar discos número 5 (D5);
- aérea: utilizar pontas que produzam gotas grandes e atinjam a densidade de 20 a 80 gotas/m<sup>2</sup>. Utilizar quatro pontas por barra e ajustar a altura de voo, para que sejam obtidas gotas com tamanho de 4 a 6 mm.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nem todos os insetos e ácaros que ocorrem no abacateiro devem ser considerados como pragas, por isso é importante saber reconhecer cada uma, pois disso depende o sucesso do seu controle. Pragas são aqueles artrópodes, insetos ou ácaros, que estão causando danos, o que resultará em prejuízo à produção. Os demais, insetos ou ácaros, que também habitam o abacateiro, podem ser benéficos, e, se eliminados, os prejuízos sem dúvida serão maiores.

Este artigo não teve a pretensão de esgotar o assunto sobre pragas do abacateiro, pois, além das citadas, outras poderão ocorrer, dependendo da região onde forem implantados os pomares e do avanço nos estudos das pragas dessa cultura.

A falta de produtos de proteção de plantas, com registro para uso em abacateiro no Brasil constitui uma das dificuldades para o manejo das pragas dessa cultura.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ. **Mosca da carambola**. Teresina, [2009]. Disponível em: <<http://www.adapi.pi.gov.br/carambola/mosca-da-carambola>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

AZEVEDO, P.A.Z. et al. Avaliação da eficiência e durabilidade do atrativo sexual Iscalure Stenoma para o monitoramento da broca-do-abacate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2010. 1 CD-ROM.

BECKER, V.O. Algunos datos biológicos sobre una especie de *Anadasmus* (Lepidoptera, Stenomatidae) asociada con el aguacate, *Persea americana*, en Brasil. **Turrialba**, San José, v.27, n.2, p.203-205, abr./jun. 1977.

BERTI FILHO, E. Impacto de Coleoptera Cerambycidae em florestas de *Eucalyptus* no Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.52, p.51-54, dez. 1997.

DANADIO, L.C. **Abacate para exportação**: aspectos técnicos da produção. 2.ed.rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 53p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 2).

EVANS, G.A.; DOOLEY, J.W. Potential invasive species of scale insects for the USA and Caribbean Basin. In: PEÑA, J.E. **Potential invasive pests of agricultural crops**. Wallingford: CAB, 2013. p.320-341.

FERNANDES, L.M.S. Principais pragas do abacateiro. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. (Ed.). **Abacate**: aspectos técnicos da produção. São Paulo: UNESP: Cultura Acadêmica, 2008. p.175-184.

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

GARCIA, A.H.; SILVA, V.L. da; PEREIRA, E.A. Flutuação populacional de *Acanthoderes jaspidea* (Germar, 1824) (Coleoptera-Cerambycidae) em pomar de abacateiro (*Persea americana* Mill.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.21/22, n.1, p.9-16, jan./dez. 1991/1992.

HODDLE, M. **The avocado seed moth, *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae)**. Riverside: University of California, [2009]. Disponível em:



<<http://biocontrol.ucr.edu/stenoma/stenoma.html>>. Acesso em: 19 set. 2017.

HOHMANN, C.L.; MENEGUIM, A.M. **A broca-do-abacate (*Stenoma catenifer*): aspectos biológicos, comportamento, danos e manejo**. Londrina: IAPAR, 2006. 20p. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 147).

HOHMANN, C.L.; MENEGUIM, A.M. Observações preliminares sobre a ocorrência da broca do abacate *Stenoma catenifer* Wals. no estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.22, n.2, p.417-419, 1993.

HOHMANN, C.L.; SANTOS, W.J. dos; MENEGUIM, A.M. Avaliação de técnicas de manejo para o controle da broca-do-abacate, *Stenoma catenifer* (Wals.) (Lepidoptera: Oecophoridae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.359-363, dez. 2000.

HOHMANN, C.L. et al. The avocado fruit borer *Stenoma catenifer* (Wals.) (Lepidoptera: Elachistidae): egg and damage distribution and parasitism. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.432-435, Dec. 2003.

ISCA. **Armadilha Delta Plástica**. Ijuí, [2018]. Disponível em: <<http://www.isca.com.br/pt/produtos/p/f8e617aa-c75f-4139-80cd-df869cb95928/armadilha-delta-plastica>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California, 1975. 614p.

JORDÃO, A.L.; SILVA, R.A. da. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 183p.

LOURENÇÃO, A.L.; ROSSETTO, C.J.; SOARES, N.B. Ocorrência de adultos de *Heilipus catagraphus* Germar, 1824 (Coleoptera: Curculionidae) danificando frutos de abacateiro. **Bragantia**, Campinas, v.43, n.1, p.249-253, 1984.

LOURENÇÃO, A.L.; SOARES, N.B.; ROSADO-NETO, G.H. Ocorrência e danos de larvas de *Heilipus rufipes* Perty (Coleoptera: Curculionidae) em abacateiro (*Persea americana* Mill.) no estado do Ceará. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.32, n.2, p.363-364, abr./jun. 2003.

MARIN ARROYO, B. (Ed.). **Macro-organismos em potencial para a agricultura**. Piracicaba, [2016]. 4<sup>o</sup> TECNOBIO PRAGAS, agosto de 2016. Disponível em: <[\[gebio.com.br/site/wp-content/uploads/2016/08/Dia2\\\_macropotenciais\\\_BMARroyo.pdf\]\(http://gebio.com.br/site/wp-content/uploads/2016/08/Dia2\_macropotenciais\_BMARroyo.pdf\)>. Acesso em: 13 abr. 2018.](http://</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

MEDINA, J.C. et al. **Abacate: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1978. 212p. (ITAL. Frutas Tropicais, 1).

NAVA, D.E.; TAKAHASHI, K.M.; PARRA, J.R.P. Linhagens de *Trichogramma* e *Trichogrammatoidea* para controle de *Stenoma catenifer*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.1, p.9-16, jan. 2007.

NAVA, D.E. et al. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Deuterollyta majuscula* (Lep.: Pyralidae) em abacateiro (*Persea americana* Mill.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.234-236, ago. 2004.

NAVA, D.E. et al. Distribuição vertical, danos e controle cultural de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em pomar de abacate. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.35, n.4, p.516-522, jul./ago. 2006.

NAVA, D.E. et al. Population dynamics of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae) and related larval parasitoids in Minas Gerais, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v.88, n.4, p.441-446, Dec. 2005.

NOVOA, N.M. et al. Los cocoideos (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) presentes en la Cordillera de Guaniguanico, Pinar del Río, Cuba, y la relación con sus hospedantes. **Insecta Mundi: a journal of world insect systematics**, Gainesville, v.183, p.1-25, 2011. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/insectamundi/695>>. Acesso em: 24 maio 2017.

PASCHOAL, A.D. Revisão da família Tetranychidae no Brasil (Arachnida: Acarina). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.27, p.457-483, 1970.

PEÑA, J.E. Pests of avocado in Florida. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 5., Granada-Málaga, 2003. **Actas...** Málaga: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, 2003. v.2, p.487-494. Disponível em: <[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165634V\\_Congreso\\_Mundial\\_del\\_Aguacate\\_Actas\\_Volumen\\_II.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165634V_Congreso_Mundial_del_Aguacate_Actas_Volumen_II.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2017.

PEÑA, J.E.; DENMARK, D.A. An eriophyid *Tegolophus perseafloreae* (Acari: Eriophyidae) new to Florida and the USA. **Florida Entomologist**, Lutz, v.79, n.1, p.74-76, Mar. 1996.

PRATISSOLI, D. et al. Características biológicas de *Nipteria panacea* Thierry-Mieg (Lepidoptera, Geometridae), desfolhadora do abacateiro, na região serrana do Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.46, n.3, p.429-430, 2002.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de. Pragas do abacateiro. **Informe Agropecuário**. Uma nova era para a mangueira e o abacateiro, Belo Horizonte, ano 8, n.86, p.77-79, fev. 1982.

REIS, P.R.; ZACARIAS, M.S. Ácaros em cafeeiro. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 76p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 81).

SANTOS MURGAS, A.; CARRANZA B., R.E.; LÓPEZ CH., O.G. Nuevos aportes al conocimiento para *Heilipus trifasciatus* (Coleoptera: Curculionidae) encontrados en *Persea americana* (Lauraceae), Panamá. **Centros: Revista Científica Universitaria**, Panamá, v.3, n.1, p.94-105, jul. 2014.

SILVA, O.L.R. e; SUMAN, R.; SILVA, J.R. da. **Mosca da carambola (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock)**. Brasília: MAPA, 1997. 10p. (MAPA. Alerta Quarentenário, 1).

SILVA, R.A. da. et al. Ocorrência da mosca-da-carambola no estado do Amapá. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v.4, n.7, jun. 2005. Disponível em: <[http://www.faeef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/DnMEXsHGLuzsWcS\\_2013-4-29-15-7-59.pdf](http://www.faeef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/DnMEXsHGLuzsWcS_2013-4-29-15-7-59.pdf)>. Acesso em: 19 set. 2017.

VARGAS, R.; RODRIGUEZ, S. Arañita roja del palto. In: RIPA, R.; LARRAL, P. (Ed.). **Manejo de plagas en paltos y cítricos**. La Cruz, Chile: INIA, 2008. p.239-246. (INIA. Colección de Libros, 23).

VENTURA, M.U. et al. Avocado moth (Lepidoptera: Stenomidae) damage in two avocado cultivars. **Florida Entomologist**, Lutz, v.82, n.4, p.625-631, Dec. 1999.

WEST PHARMACEUTICAL SERVICES. **Specialty componentes**. Exton, PA, [2018]. Disponível em: <<https://www.westpharma.com/products/specialty-components>>. Acesso em: 19 set. 2018.

WOLFF, V.R.S. dos; RAMOS, R.L.D.; MEDEIROS, S.M.M. Cochonilhas (Hemiptera, Sternorrhyncha, Coccoidea) associadas a plantas medicinais e aromáticas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.15, n.1, p.65-68, 2009.



# Benefícios do abacate para a saúde humana

Valéria Piccolo Barcelos Bissoli<sup>1</sup>, Maria de Fátima Piccolo Barcelos<sup>2</sup>

**Resumo** - O abacate (*Persea americana* Mill.) sobressai entre os demais frutos pela quantidade e qualidade de seus nutrientes e fitoquímicos. Os elevados teores de ácido oleico ( $\omega$ -9), de fitoesteróis, carotenoides, fibra alimentar e outros proporcionam ações moduladoras dos vários processos metabólicos, a exemplo das ações antioxidantes, de redução do colesterol e dos triacilgliceróis. Seu consumo previne e auxilia no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Da polpa do abacate extrai-se o azeite que é explorado não só para uso em medicamentos e cosméticos, mas também para o consumo humano, visto a sua semelhança em composição química com o azeite de oliva. O teor de lipídios do abacate varia entre 5% e 31%, em que mais de 60% são ácidos graxos monoinsaturados, contendo alguns poliinsaturados e baixos teores de saturados. Embora a produção de abacate no Brasil tenha destaque, seu consumo ainda é baixo pelo desconhecimento da população dos benefícios deste fruto para a saúde e pelo fato de as preparações serem direcionadas apenas como sobremesas, sendo importante não só estimular preparações de sabor salgado, bem como divulgar resultados de pesquisas com o azeite de abacate, visando consolidar o seu consumo.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Doença crônica. Ácido oleico. Fitoesteróis. Antioxidante. Redução do colesterol.

## Avocado benefits for human health

**Abstract** - The avocado (*Persea americana* Mill.) stands out among the other fruits for the quantity and quality of its nutrients and phytochemicals. The high levels of oleic acid ( $\omega$ -9), phytosterols, carotenoids, dietary fiber, and others, provide modulating actions of the various metabolic processes, such as antioxidant actions, cholesterol reductions and triacylglycerols, thus, their consumption contributes to prevention and assists in the treatment of chronic noncommunicable diseases (NCDs). From the avocado pulp olive oil is extracted that is now exploited not only for use in medicines and cosmetics, but for human consumption, given its similarity in chemical composition, with the healthy olive oil. The lipid content of avocado varies between 5 and 31%, where more than 60% are monounsaturated fatty acids, containing some polyunsaturated and low saturated contents. Although avocado production in Brazil is highlighted, the consumption is low because the population does not know the benefits of this fruit for health and also because the preparations are directed only as desserts, being important not only to stimulate salty taste preparations, as well as to divulge results of research with avocado oil, aiming to consolidate its consumption.

**Keywords:** *Persea americana*. Chronic diseases. Oleic acid. Phytosterols. Antioxidants. Cholesterol reduction.

### INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são as principais causadoras de mortalidade no mundo, contraídas muitas vezes em situações de vulnerabilidade ao longo da vida. A prevenção do surgimento precoce dessas doenças depende de bons hábitos de vida, considerando, dentre muitos, a prática de atividade física e a utilização de dieta equilibrada e saudável,

composta de alimentos nutritivos contendo substâncias bioativas, às quais são abundantes em alimentos de origem vegetal (WHO, 2005; DREHER; DAVENPORT, 2013; DUARTE et al., 2016).

O abacate (*Persea americana* Mill.), destaca-se entre os frutos, não apenas pelo sabor agradável, potencial energético e nutritivo, mas ainda pela fração de fibra alimentar, pelos fitoquímicos e pela abundância de ácido oleico que são substâncias que

possuem potencial de alegação de propriedades funcionais, com ações de prevenção e de auxílio no tratamento de DCNT. Os constituintes químicos da polpa do abacate se estabelecem em lipídios, proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas, água, fibra alimentar, carotenoides, tocoferóis, fitoesteróis, clorofila, compostos fenólicos e outros metabólitos secundários, os quais muitos destes se encontram retidos no seu azeite, quando extraído criteriosamente

<sup>1</sup>Nutricionista, Especialização Nutrição Clínica, Ortomolecular, Biofuncional e Fitoterapia, Lavras, MG, contato@nutricionistavaleria.com.br

<sup>2</sup>Economista Doméstica, D.Sc. Ciência da Nutrição, Profª Tit. UFLA, Lavras, MG, piccolob@gmail.com



(SOARES; ITO, 2000; PACHECO, 2011; USDA, 2011).

O azeite de abacate, utilizado em medicamentos e cosméticos pela eficácia de absorção cutânea e por se adequar em emulsões, vem-se despontando, de forma promissora, para o consumo humano. O azeite de abacate assemelha-se ao azeite de oliva, pela composição de seus ácidos graxos, com elevado teor de ácido oleico e pela presença de fitoquímicos (LUCCHESI; MONTENEGRO, 1975; MOREIRA, 2012).

A versatilidade no consumo do abacate é verificada desde preparações da polpa no sabor adocicado, como de costume no Brasil, até as preparações de sabor salgado consumidas em outros países, a exemplo do México. O azeite de abacate é recomendado em usos semelhantes aos do azeite de oliva, e tanto a polpa quanto o azeite são ditos alimentos sacietógenos, portanto importantes na composição de dietas, visando à perda de peso corporal.

Este artigo tem por objetivo discorrer sobre a versatilidade de uso, aspectos nutricionais e funcionais do abacate (polpa e azeite), com ênfase nos benefícios à saúde humana.

## CARACTERÍSTICAS DO ABACATE

O abacate é um fruto climatérico, que amadurece depois de colhido e apresenta peso médio individual entre 400 e 1.000 g. Pesquisas sobre os potenciais benefícios de cada cultivar de abacate para a saúde humana devem considerar a região de cultivo, o tempo da colheita e o grau de amadurecimento do fruto, que são fatores que influenciam o perfil total de nutrientes e de fitoquímicos, diferenciando as respectivas ações no organismo dos consumidores desse fruto (LU et al., 2009; NORMAS DE CLASSIFICAÇÃO, 2015).

A proporção média de cada parte distinta do fruto do abacate corresponde a 68,6% para a polpa, 17,4% caroço (semente) e 14% casca. Portanto, em torno de 2/3 do peso do fruto são consumidos, tratando-se da polpa, enquanto 1/3 (31,4%) trata-se da porção não comestível pelo ser humano (caroço e casca). Enfatiza-se que variedades para a extração do azeite devem ser as com maiores rendimentos da polpa (TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004).

Borges e Melo (2000) descrevem que o abacate é constituído de pericarpo (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) e semente, que se encontra no interior do fruto (Fig. 1).

O abacate, ao ser preparado, é submetido ao descascamento e cortes, tornando-o vulnerável a sofrer escurecimento enzimático por ação de enzimas polifenoloxidases (PPO. EC 1.14.18.1) que atuam na presença de oxigênio e em condições adequadas de pH e temperatura sobre compostos fenólicos (ácido clorogênico, leucoantocianinas, catecol e outros), causando a oxidação destes a quinonas e polimerizando-os em compostos de coloração marrom, depreciando o produto (GÓMEZ-LÓPEZ, 2002; SIMON, 2011). Estudos visando ao controle das reações de escurecimento enzimático em produtos do abacate mostram-se promissores.

## CONSUMO E USO DO ABACATE: POLPA E AZEITE

Embora o abacate seja um fruto comum no Brasil e proporcione saciedade, o hábito do seu consumo ainda não está consolidado pelo fato de anteriormente este fruto, com elevado teor de lipídios, ser conhecido apenas como alimento calórico. Entretanto, mais recentemente, é provável que aconteça aumento do consumo, tendo por base os resultados positivos de pesquisas que relacionam a ingestão do abacate (polpa



Figura 1 - Frutos de abacate variedade Margarida

Nota: A - Abacate íntegro; B - Abacate partido ao meio, evidenciando cada parte do fruto: pericarpo (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) e semente.

O epicarpo é a parte mais externa do fruto e corresponde à casca. O mesocarpo é a parte intermediária do fruto e corresponde à parte comestível e o endocarpo encontra-se envolvendo a semente.

e azeite) com benefícios à saúde humana, sendo comparado este azeite com o saudável azeite de oliva (DAIUTO et al., 2014).

Os dados da pesquisa de orçamento familiar (POF) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) enfatizam a evolução do consumo de frutas no Brasil, de 2002 para 2008, de 24 kg/per capita/ano para 29 kg/per capita/ano, respectivamente. Sendo mais especificamente para o consumo de abacate no Brasil, nestes anos citados, da ordem de 275 g/per capita/ano (2002), para 301 g/per capita/ano (2008). Dessa forma, o abacate representou em torno de 1% do consumo de frutas nesses dois anos citados. Diante do consumo dos brasileiros de 0,301 kg de abacate/per capita/ano, constatou-se entre os mexicanos o consumo de 9 kg/per capita/ano e entre os americanos 2 kg de abacate/per capita/ano (ROCHA, 2014).

A comercialização de determinadas variedades de abacate no Brasil, a exemplo da 'Hass' e 'Fuerte', ocorre com o nome de avocado, uma estratégia de marketing para valorizar o fruto e induzir o consumo em pratos de sabor salgado, como em outros países, e não apenas como sobremesa. Grande parte da produção destes frutos destina-se à exportação, e algumas empresas possuem, como diferencial, o selo de certificação de Boas Práticas Agrícolas (BPA), o Global Good Agricultural Practices (Global G.A.P.). O custo de produção do avocado é superior ao das demais variedades comercializadas no mercado brasileiro pela aplicação de práticas especiais, a exemplo da colheita totalmente manual, visando atender ao padrão de exportação (VIEITES; RUSSO; DAIUTO; 2014).

Desponta a passos largos a expectativa, no Brasil, de aumento do consumo do abacate (polpa e azeite), diante de novos produtos que estão surgindo no mercado consumidor, tais como a polpa congelada de abacate, com ampla aceitação, e o azeite de abacate para o consumo humano. A esse perfil de inovação juntou-se, em 2017, a primeira produção de avocado 'Hass' orgânico no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017).

O consumo do abacate varia, sobretudo, conforme os hábitos alimentares de cada país, sendo o mais comum no Brasil sob a forma de sobremesas, consumindo a fruta madura, polpa pura ou com adição de açúcar e/ou suco de limão ou esses ingredientes triturados com leite. Em outros países são comuns preparações salgadas, em saladas, patês, sopas, molhos e na preparação denominada guacamole (SIMON, 2011; DAIUTO et al., 2014).

Guacamole é um prato tradicional da culinária mexicana, seu preparo consiste da polpa de abacate acrescida de cebola, suco de limão, tomate, molho de pimenta e sal, é consumido como antepasto, não apenas no México, mas em outros países da América Central, Estados Unidos e Europa (SIMON, 2011).

Daiuto et al. (2014) citam a formulação para o preparo do guacamole: 500 g de abacate, 35 g de suco de limão, adicionando ainda 7,5 g de molho de pimenta, 15 g de cebola, 70 g de tomate e 5,5 g de sal.

O azeite do abacate, por sua vez, apresenta propriedades importantes para a indústria farmacêutica, tais como, facilidade de absorção cutânea, veículo de substâncias medicinais, poder de absorção de perfumes e de elevada capacidade de formação de emulsões tornando-o ideal para o fabrico de sabões finos. Diante das inúmeras utilizações do abacate em produtos medicinais e cosméticos, os maiores interesses comerciais do azeite de abacate estabelecem-se na extraordinária capacidade de conservação e restauração da pele (LUCCHESI; MONTENEGRO, 1975; MOREIRA, 2012).

No campo alimentício, o azeite de abacate destaca-se em sua composição de ácidos graxos, com quantidade expressiva de ácido oleico (C18:1,  $\omega$  9) (61,71%), principal representante das gorduras monoinsaturadas dos alimentos vegetais e benéfico à saúde. Em contrapartida, no azeite de oliva o teor de ácido oleico apresenta-se entre 61% e 71%, no óleo de milho entre 32,4% e 46,3% e no óleo de soja entre 19,9% e 25% (CANTO

et al., 1980; SOARES et al., 1991 apud TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004).

Todas essas características sugerem bons prognósticos comerciais para incremento da produção do abacate.

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ABACATE

Sobre a composição química do abacate são relatadas as presenças de lipídios, proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais, água, fibra alimentar e fitoquímicos, sendo considerado um fruto nutricionalmente interessante e que agrega benefícios à saúde de quem o consome, pela presença da fibra alimentar, teores reduzidos em açúcar total e elevados teores de ácido oleico, destacando-se, ainda, a presença de esteróis, tocoferóis, carotenoides com importantes ações antioxidantes e moduladoras de vários processos metabólicos, enfatizando ainda sabor e textura agradáveis que satisfazem o paladar dos indivíduos em seus vários grupos e estádios de vida (DREHER; DAVENPORT, 2013).

A composição química do abacate está apresentada na Tabela 1, conforme Pacheco (2011) e USDA (2011).

Os teores de lipídios do abacate (Tabela 1) apresentam-se em valores de 16% e 15,4%, conforme Pacheco (2011) e USDA (2011), respectivamente.

Constata-se uma variação da porção lipídica da polpa do abacate entre 5% e 35%, com teor médio de 18%. A qualidade do azeite de abacate baseia-se na presença considerada de seus ácidos graxos, sendo 60% a 84% de ácidos graxos monoinsaturados – *monounsaturated fatty acids* (MUFA) – o ácido oleico (18:1 n-9), ômega 9 ( $\omega$ -9) e a presença ainda dos ácidos graxos poliinsaturados – *polyunsaturated fatty acids* (PUFA) – e os baixos teores de ácidos graxos saturados – *saturated fatty acids* (SFA) –, o que beneficia a saúde dos consumidores de abacate (BORGES; MELO, 2000; SOARES; ITO, 2000).

Em estudos de Tango, Carvalho e Soares (2004) são relatados que os teores de água (umidade) da polpa fresca de 24 va-



riedades de abacate variaram entre 57,2% (Hass) e 87,9% (Pollock), enquanto os teores de lipídios entre 5,3% (Pollock) e 31,1% (Haas), ambos constituintes apresentam alta correlação linear negativa ( $r = -0,993$ ).

Ácidos graxos foram analisados em quatro variedades de abacate Fortuna, Fuerte, Hass e Wagner sendo relatados valores de MUFA entre 59% e 72%, valores de PUFA 17% a 23% e menores quantidades de SFA entre 10% e 14% (VALE, 2017).

O conteúdo de lipídios foi determinado na polpa, sementes e casca de sete frutos (abacate, abacaxi, banana, papaia, maracujá, melancia e melão) por Morais

et al. (2017), que relataram teores mais elevados de lipídios na polpa do abacate, quando comparados com os demais frutos, sendo observados para a polpa, a semente e a casca do abacate valores da ordem de 28,6%, 3,9% e 3,5% de lipídios, respectivamente, expressos na matéria seca (MS). Porém o teor de lipídios da casca da banana (5,5%) superou o teor de lipídios da casca do abacate (3,5%).

Quanto aos fitoquímicos do abacate, são destacados os fitoesteróis, carotenoides, tocoferóis e compostos fenólicos. Os fitoesteróis ( $\beta$ -sitosterol, campesterol e sigmasterol) atuam na redução do colesterol sérico e como antioxidantes no

organismo humano. Duester (2001), ao trabalhar com avocado 'Hass' da Califórnia, registrou valores da ordem de  $\beta$ -sitosterol 76,4 mg/100 g, campesterol 5,1 mg/100 g e sigmasterol menor que 3 mg/100 g, enfatizando que o teor de  $\beta$ -sitosterol do avocado mostrou-se bem mais elevado que o da laranja 17 mg/100 g, do grapefruit (toranja) 13 mg/100 g, cereja doce 12 mg/100 g e na banana e na maçã 11 mg/100 g em ambas as frutas.

O teor de fibra alimentar do abacate mostra-se em torno de 4,0 e 6,8 g/100 g, conforme Pacheco (2011) e USDA (2011), respectivamente, sendo conforme Pacheco (2011) 1,7% de fibras solúveis

Tabela 1 - Composição química do abacate

Constituintes	Abacate (100 g da porção comestível)		Constituintes	Abacate (100 g da porção comestível)	
	(A)	(B)		(A)	(B)
Água (%)	nd	72,3	Vitaminas e fitoquímicos		
Energia (kcal)	177	167	Ácido pantotênico (mg)	1,46	nd
Proteína (g)	1,7	1,96	Vitamina B-6 (mg)	0,29	nd
Lipídio total (g)	16,0	15,4	Folato ( $\mu$ g)	89,0	nd
Cinzas (g)	nd	1,66	Vitamina A ( $\mu$ g RAE)	7,0	nd
Carboidratos (g)	6,3	8,64	Betacaroteno ( $\mu$ g)	63,0	nd
Fibra dietária total (g)	4,0	6,8	Alfacaroteno ( $\mu$ g)	24,0	nd
Fibra solúvel (g)	1,7	nd	Betacriptoxantina ( $\mu$ g)	27	
Fibra insolúvel (g)	2,4	nd	Luteína + Zeaxantina ( $\mu$ g)	271	
Açúcar total (g)	nd	0,3	Vitamina E (alfatocoferol) (mg), (betatocoferol) (mg), (gamatocoferol) (mg) e (deltatocoferol) (mg)	1,97 0,04 0,32 0,02	nd
Amido (g)	nd	0,11	Vitamina K1 (filoquinona) ( $\mu$ g)	21,0	nd
Mínerais			Lipídios		
Cálcio (mg)	10,8	13,0	Ácidos graxos saturados total (g)	2,13	2,3
Magnésio (mg)	39,0	29,0	16:0 (g)	2,08	nd
Fósforo (mg)	41,0	54,0	Ácidos graxos monoinsaturados total (g)	9,8	9,6
Ferro (mg)	0,86	0,61	18:1 (g)	9,07	nd
Sódio (mg)	10	8,0	Ácidos graxos poliinsaturados total (g)	1,82	1,9
Potássio (mg)	599	507	18:2 (g)	1,67	nd
Zinco (mg)	0,40	0,68	18:3 (g)	0,13	nd
Vitaminas e fitoquímicos			Betasitosterol (mg)	76,0	nd
Vitamina C (mg)	7,9	8,8	Campesterol (mg)	5,0	nd
Vitamina B1 (tiamina) (mg)		0,08	Sigmasterol (mg)	2,0	nd
Vitamina B2 (riboflavina) (mg)	0,11	0,14			
Niacina (mg)	nd	1,91			

Fonte: (A) Pacheco (2011) e (B) USDA (2011).

Nota: nd - Não determinado.



e 2,4% de fibras insolúveis (Tabela 1). Dreher e Davenport (2013) observaram, em seus trabalhos de revisão sobre o abacate, que 30% da porção fibra trata-se de fibras solúveis e 70% de fibras insolúveis.

Fibra alimentar não é digerida por enzimas digestivas do homem, porém, em função das características de solubilidade, fermentabilidade e viscosidade, seu consumo em uma alimentação equilibrada traz benefícios para o organismo, como aumento da saciedade e do trânsito intestinal, diminuindo a constipação. Favorece ainda a perda de peso e a redução da glicemia pós-prandial, reduz o risco de doenças cardiovasculares, de obesidade, câncer, síndrome do cólon irritable e síndrome metabólica (MARTINO; COSTA; RODRIGUES, 2016).

Abacates 'Hass', plantados em quatro regiões diferentes da Califórnia, foram colhidos em quatro épocas (janeiro a setembro) e analisados quanto aos teores de gordura, perfil de ácidos graxos, carotenoides e vitamina E. Observaram aumento gradativo de gorduras e de carotenoides, à medida que o tempo de colheita avançava ao longo do ano, sendo o conteúdo de ambos altamente correlacionados. Não ocorreram mudanças na composição de ácidos graxos e dentre os vários carotenoides analisados, os três primeiros, em ordem decrescente foram: luteína, neoxantina e luteína-5,6-epóxido. Quanto aos teores de  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E) da polpa dos abacates plantados em diferentes locais variaram menos quando comparados com os teores em diferentes épocas de colheita (LU et al., 2009).

Nota-se que o azeite de abacate pode ser considerado um alimento com alto conteúdo de ácido oleico, por satisfazer as exigências propostas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), na Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012, que dispõe sobre Informação Nutricional Complementar e coloca como alimento com alto conteúdo de ácido oleico (ANVISA, 2012):

- a) o que possuir um mínimo de 4 g de ácido oleico por 100 g ou 100 mL em pratos preparados;

- b) pelo menos 45% dos ácidos graxos presentes no produto correspondem ao ácido graxo oleico;

- c) quando a energia proveniente do ácido graxo oleico é superior a 20% do valor energético total do alimento.

### **SUBSTÂNCIAS BIOATIVAS DO ABACATE NA PREVENÇÃO E TRATAMENTO DE ALGUMAS DOENÇAS**

Políticas públicas apontam que as ações de prevenção de doenças são menos onerosas que as de cura e, neste contexto, a prática de alimentação adequada aliada à atividade física, além de outros hábitos saudáveis de vida, fazem parte destas ações preventivas. O aumento do consumo de alimentos de origem vegetal, com base na sua composição química, está associado à proteção do organismo quanto às várias doenças.

As DCNT englobam as cerebrovasculares, cardiovasculares, *diabetes mellitus*, doenças respiratórias obstrutivas, asma e neoplasias, que compartilham diversos fatores de risco. Também incluem no rol das condições crônicas os transtornos mentais, as doenças neurológicas, bucais, ósseas e articulares, oculares e auditivas, osteoporose e as desordens genéticas. São doenças de curso prolongado, mais prevalentes e responsáveis pela maior morbimortalidade no mundo, o que coloca grande desafio para a saúde pública e seus agravos seguem e afetam, principalmente, países de média e baixa renda (WHO, 2005).

O indivíduo encontra-se vulnerável a contrair DCNT no estresse oxidativo, pois trata-se de situações de incapacidade de proteção do organismo contra o excesso de radicais livres que têm como alvos principais os lipídios de membranas, proteínas e ácidos nucleicos (FERREIRA; ABREU, 2007; CASTELO-BRANCO; TORRES, 2011).

Os radicais livres, espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, são formados no organismo humano pelo metabolismo energético e pelo sistema de defesa imune,

por exposições a poluentes, exercícios excessivos, processos inflamatórios e outros, sendo a provável redução ou eliminação desses compostos indesejáveis auxiliada por antioxidantes endógenos e exógenos.

Os antioxidantes endógenos atuam na autoproteção e são distribuídos no organismo em quatro grupos:

- a) enzimas superóxido dismutases, catalases, glutatona peroxidase e glutatona redutase;
- b) as macromoléculas albumina, ceruloplasmina, transferrina, ferritina e outras;
- c) as micromoléculas ácido úrico, glutatona e outras;
- d) os hormônios estrogênio e melatonina.

Os antioxidantes exógenos, por sua vez, estão presentes em quantidades expressivas nos alimentos de origem vegetal (antioxidantes naturais), dentre estes no abacate, em sua porção lipídica insaponificável (fitoesteróis, carotenoides e tocoferóis), compostos fenólicos, vitamina C, além de outros (FERREIRA; ABREU, 2007; CASTELO-BRANCO; TORRES, 2011).

Os compostos bioativos presentes no abacate agem na prevenção de determinadas doenças, não apenas por ações antioxidantes, contra os radicais livres, mas no combate às dislipidemias, reduzindo o colesterol, os triacilgliceróis, na modulação de alguns hormônios, redução da pressão arterial, atividade antibacteriana e antiviral, além de outras.

Conforme Botha (2004), a porção lipídica insaponificável do azeite do abacate é considerada valiosa e os teores do material insaponificável divididos em três tempos 20, 40 e 60 minutos de extração do azeite de abacate foram 13,9%; 9,6% e 5,6%, respectivamente. Ikhuria e Maliki (2007) informaram o valor médio da matéria insaponificável de azeite de abacate que é da ordem de 15,25%.

Os esteróis (fitoesteróis), potentes antioxidantes lipofílicos, representam o grupo predominante na porção insaponificável



do abacate, sendo o principal constituinte deste grupo o  $\beta$ -sitosterol, que corresponde a mais de 80% dos esteróis na referida matéria (USDA, 2011).

Lozano et al. (1993), ao trabalharem com quatro variedades de abacate, informaram que o teor de matéria insaponificável do abacate imaturo (15%-40%) é mais elevado que no fruto maduro (4%-9%). O conteúdo de fitoesterol no azeite de abacate foi sempre maior, quando extraído de frutos imaturos (1,1%-6,2%), do que de frutos maduros (0,8%-2,0%). Os teores dos tocoferóis no azeite também foram maiores em frutos imaturos (20,1-45,6 mg/100 g de óleo) do que nos maduros (5,7-10,3 mg/100 g de óleo).

Dreher e Davenport (2013) informam que os benefícios dos compostos fenólicos presentes em frutos estão relacionados com a redução do risco de doenças cardiovasculares (DCV) e do estresse oxidativo e inflamatório, elevando o fluxo sanguíneo, inibindo a agregação plaquetária e auxiliando na manutenção da saúde vascular. Wu et al. (apud DREHER; DAVENPORT, 2013) relataram teores moderados de compostos fenólicos no abacate em torno de 200 mg de equivalentes de ácido gálico (GAE)/100 g de abacate e que este fruto tem grande capacidade antioxidante lipofílica, podendo ser um fator para auxiliar na redução da peroxidação lipídica sérica e, assim, promover a saúde vascular.

A hidrogenação dos fitoesteróis resulta em fitoestanois (sitostanol, campestanol) que são fitoesteróis saturados. Aos fitoesteróis são atribuídas tanto as ações antioxidantes como as de redução da absorção do colesterol sérico, cujo mecanismo dá-se por competição no momento da absorção intestinal, pela semelhança das estruturas químicas do colesterol com os fitoesteróis. Tanto os esteróis insaturados quanto os saturados atuam nesta redução, inibindo a absorção intestinal do colesterol por concorrência e, dessa forma, proporcionando aumento da excreção de colesterol pelas fezes. Agem também na redução das lipoproteínas de baixa densidade, *low-density lipoprotein cholesterol*

(LDL-c), que, em excesso, aumentam o risco de DCV e ainda reduzem a síntese do colesterol hepático (BOUIC, 2001; DUESTER, 2001).

Sobre a função preventiva dos fitoesteróis na redução do colesterol sanguíneo, Matvienko et al. (2002) informaram que o consumo de 1,3 g de  $\beta$ -sitosterol/dia, por um período de 30 dias, reduziu em até 14,6% o LDL-c de estudantes do sexo masculino e hipercolesterolêmicos.

Pacientes hipercolesterolêmicos e diabéticos suplementados com 300 g/dia de abacate, durante sete dias, tiveram o colesterol total, LDL-c e triacilgliceróis reduzidos em 17%, 22% e 22%, respectivamente. Houve um ligeiro aumento no valor do HDL-c quando comparado ao grupo controle, constituído de dieta isocalórica, 50% do total de calorias em gorduras e sem abacate (COLQUHOUN et al. apud WESCHENFELDER et al., 2015).

Um abacate que pesa 173 g pode conter em torno de 132 mg de  $\beta$ -sitosterol, sendo significativo este valor como fitoquímico, devendo estar inserido nos intervalos de suplementação dietética de fitoesteróis (DUESTER, 2001).

Brufau, Canela e Rafecas (2008), por sua vez, informam que doses de 0,8 a 4,0 g/dia de fitoesteróis foram utilizadas para reduzir as concentrações de LDL-c em 10% a 15%.

Com base nos dados de Duester (2001) e de Brufau, Canela e Rafecas (2008), nota-se que o consumo de um abacate/dia que fornece 0,132 g de  $\beta$ -sitosterol, contribui com 16,5% do total necessário para reduzir parte do LDL-c (10% a 15%), considerando o limite inferior de necessidade de fitoesteróis/dia da ordem de 0,8 g, para a referida redução.

Conforme Plaza et al. (2009), numerosos estudos demonstraram que a ingestão dietética de fitoesteróis efetivamente reduz os níveis de colesterol sérico, oferecendo proteção contra DCV e vários tipos de câncer. Esses autores relatam que a ingestão de fitoesteróis per capita/dia em dietas finlandesas, descritas por Valsta et al. (2004), e em dietas espanholas, descritas

por Jimenez-Escrig et al. (2006), foram de 271 mg de fitoesteróis per capita/dia e 276 mg de fitoesteróis per capita/dia, respectivamente.

Não apenas a porção insaponificável do azeite do abacate desempenha funções benéficas à saúde, como também a porção lipídica saponificável, atribuída principalmente à presença abundante do ácido oleico (C18:9), ômega 9 ( $\omega$ -9), ácido monoinsaturado, o qual age protegendo o organismo contra dislipidemias, prevenindo uma série de doenças, a exemplo das DCV, cujo mecanismo de ação envolve a sua eficácia na solubilização, esterificação e transporte do colesterol para o fígado, promovendo a redução do colesterol total e de LDL-c, bem como o aumento dos níveis de lipoproteínas de alta densidade, *high-density lipoprotein cholesterol* (HDL-c), diminuindo a agregação plaquetária (GRANT, 1960).

Sobre a composição dos ácidos graxos do abacate, Dreher e Davenport (2013) também confirmam ser um dos fatores de proteção contra DCV, pelos elevados teores de ácidos graxos monoinsaturados (71%), presença de ácidos poliinsaturados (13%) e baixo teor de ácidos graxos saturados (16%). Esta adequada distribuição dos ácidos graxos do azeite de abacate mostra-se semelhante à composição do azeite de oliva, considerado ideal para o consumo humano. Ácido oleico também se encontra em quantidade considerável no azeite de oleaginosas (castanhas, nozes e amêndoas), podendo ser consumidos diariamente, fazendo parte de preparações e adicionados em saladas.

Santos et al. (2013) informam que o padrão dietético do Mediterrâneo, rica em MUFA, associa-se a modificações discretas do HDL-c (aumento de 1,17 mg/dL) e triacilgliceróis (redução de 6,14 mg/dL). Informam ainda sobre o tipo de gordura consumido quanto à presença de duplas ligações dos ácidos insaturados, interferindo em processos oxidativos de LDL-c, mostrando que dietas contendo MUFA em substituição ao PUFA, tornam LDL-c menos suscetível à oxidação, o que pode



resultar em teoria, em inibição do processo aterogênico, já que é amplamente aceito que a molécula de LDL-c oxidada tem relevante papel na inflamação vascular, na disfunção do endotélio e na formação de células espumosas na parede intimal, e informaram ainda que esta substituição pode acarretar melhoras na resistência à insulina, resposta da célula beta na produção de insulina, aumento da resposta de produção de incretinas (aumento de *glucagon-like peptide-1*, GLP-1) e redução da *clearance* de insulina.

Grant (1960) foi um dos pesquisadores pioneiros a estudar o efeito do consumo de abacate no teor de colesterol sérico em pessoas diabéticas e hipercolesterolêmicas do sexo masculino com idade entre 27 e 72 anos. Ofereceu por dia, 0,5 a 1,5 abacate em substituição parcial à gordura dietética e verificou, em 50% dos indivíduos que se submeteram ao estudo, uma redução entre 9% e 43% do colesterol total sérico, e na outra metade da população estudada verificou efeito neutro, enfatizando que não houve aumento de colesterol total em nenhum dos casos.

Pesquisas apontam a importância do consumo de óleos e azeites vegetais não refinados visando proteger os seus constituintes químicos, pois os compostos fenólicos, carotenoides e clorofilas, são parcial ou completamente removidos ou isomerizados com o processo de refino desses produtos. Daí a importância do consumo do azeite de oliva extravirgem, o qual apresenta no mínimo 30 compostos fenólicos (GORINSTEIN et al.; DEL CARLO et al. apud CASTELO-BRANCO; TORRES, 2011).

Conforme Ling e Jones (1995), os fitoesteróis inibem o desenvolvimento do câncer de cólon. Com relação à toxicidade, não foram observados efeitos colaterais evidentes de fitoesteróis, exceto em indivíduos com sitosterolemia (*fitosterolemia*), um transtorno lipídico hereditário, enfatizando ainda que o sitosterol possui potente atividade anti-inflamatória, antibacteriana e atividade antifúngica.

Lu et al. (2005) relataram sobre as propriedades preventivas de câncer atribuídas aos carotenoides e tocoferóis presentes em quantidades significativas no abacate 'Hass', da Califórnia, e enfatizaram que a luteína representou 70% dos carotenoides. Esses autores demonstraram que os extratos lipofílicos de abacate contendo ambos compostos (carotenoides e tocoferóis) inibiram significativamente a proliferação *in vitro* de células cancerosas de próstata PC-3 e LNCaP, afirmando que substâncias bioativas lipossolúveis presentes em dietas ricas em frutos e hortaliças são absorvidas pela corrente sanguínea, contribuindo para a redução significativa do risco de câncer.

Conforme Ding et al. (2007), estudos demonstram que fitoquímicos extraídos do abacate induzem a apoptose em células pré-cancerígenas e cancerígenas, sugerindo que o referido fruto possa oferecer uma estratégia alimentar vantajosa na prevenção de câncer.

O  $\beta$ -sitosterol atua em relação ao câncer, suprimindo a carcinogênese e, no caso do human immunodeficiency virus (HIV) atua no fortalecimento do sistema imunológico, aumenta a proliferação dos linfócitos, eliminando assim os microrganismos invasores (BOUIC, 1996, 2002 apud DUARTE et al., 2016).

A ação do  $\beta$ -sitosterol no emagrecimento dá-se pela redução dos níveis de cortisol, hormônio relacionado com o aumento da compulsão alimentar e acúmulo de gordura na região abdominal. É relatado que o  $\beta$ -sitosterol se liga à gordura saturada dos alimentos, bloqueando sua absorção. Este efeito pode contribuir na perda de peso, prevenindo doenças do coração (MURTA, 2012).

Scott et al. (2016) informam que o consumo do abacate é eficaz no aumento dos níveis de pigmento macular. O *macular pigment density* (MPD) é um biomarcador de luteína cerebral e o seu aumento está relacionado com o melhor desempenho cognitivo. Portanto, o consumo de abacate pode ser uma estratégia alimentar eficaz na saúde cognitiva e no envelhecimento saudável da população.

São relatados por Dreher e Davenport (2013) e Weschenfelder et al. (2015) que os açúcares, ditos comuns (sacarose, glicose e frutose), encontram-se no abacate em teores muito baixos (0,2 g/70 g ou meia fruta), contribuindo na prevenção e tratamento de diabetes, e que o D-mano-heptulose trata-se de um destacado monossacarídeo encontrado neste fruto. Mas, provavelmente, não tem propriedades nutricionais, aparentando ser mais um de seus inúmeros componentes fitoquímicos.

Outro efeito hipoglicêmico do abacate está relacionado com a sua capacidade de estimular células pancreáticas, em modelos animais, tornando-as capazes de secretar insulina (RAO; ADINEW, 2011).

Dreher e Davenport (2013) informam que dentre a gama diversificada de compostos químicos do abacate benéficos à saúde humana, encontra-se o potássio (K) atuante no controle da pressão arterial. Salienta-se que o teor de K da porção comestível do abacate (599 mg K/100 g) é superior ao da banana (396 mg K/100 g), fruta considerada rica neste nutriente (PACHECO, 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No passado, o consumo do abacate era negligenciado por ser conhecido apenas como um alimento calórico. Todavia, pesquisas comprovam que, além de nutrir, o hábito do consumo do abacate (polpa e azeite) proporciona inúmeros benefícios à saúde humana pela presença de compostos bioativos, os fitoesteróis, carotenoides, tocoferóis, ácido oleico em abundância, compostos fenólicos, fibra alimentar na polpa e reduzido teor de açúcar. Esses compostos do abacate proporcionam no organismo ações antioxidantes, que auxiliam na redução do colesterol total, do LDL-c e de triacilgliceróis, com elevação de HDL-c, além de outras ações positivas. Previne, dessa forma, contra o surgimento precoce de DCNT e, ainda, auxilia em seus tratamentos.

Para a implementação desses benefícios, torna-se necessário o desenvolvi-



mento e a divulgação de pesquisas com abacate, mostrando a importância desse fruto para a população, não apenas no campo dos medicamentos e cosméticos, mas sobretudo como alimento, destacando a semelhança do azeite de abacate com o tradicional azeite de oliva, estimulando preparações da polpa do abacate, não apenas como sobremesas (preparações adocicadas) mas de sabor salgado, em saladas e molhos. São consideradas, assim, as possibilidades de inserção do abacate na alimentação escolar, visando consolidar bons hábitos alimentares, por se tratar de um fruto nutritivo, funcional, saboroso, sacietógeno e de baixo custo.

## REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2017. 88p. Disponível em: <[http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura\\_2017.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf)>. Acesso em: 5 fev. 2018.
- ANVISA. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília 13 nov. 2012. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/2033880/2568070/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864](http://portal.anvisa.gov.br/documents/2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864)>. Acesso em: 7 fev. 2018.
- BORGES, M.H.C.; MELO, B. **Cultura do abacateiro**. [S.l.: s.n., 2000]. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacate.html>>. Acesso em: 22 jan. 2018.
- BOTHA, B.M. Supercritical fluid extraction of avocado oil. **South African Avocado Growers' Association Yearbook**, v.27, p.24-27, 2004.
- BOUIC, P.J.D. The role of phytosterols and phytosterolins in immune modulation: a review of the past 10 years. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.4, n.6, p.471-475, Nov. 2001.
- BRUFAU, G.; CANELA, M.A.; RAFECAS, M. Phytosterols: physiologic and metabolic aspects related to cholesterol-lowering properties. **Nutrition Research**, v.28, p.217-225, Apr. 2008.
- CASTELO-BRANCO, V.N.; TORRES, A.G. Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos. **Revista Nutrição**, Campinas, v.24, n.1, p.173-187, jan./fev. 2011.
- DAIUTO, E.R. et al. Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'Hass'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.417-424, abr./jun. 2014.
- DING, H. et al. Chemopreventive characteristics of avocado fruit. **Seminars in Cancer Biology**, v.17, n.5, p.386-394, Oct. 2007.
- DREHER, M.L.; DAVENPORT, A.J. Hass avocado composition and potential health effects. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v.53, n.7, p.738-750, 2013.
- DUARTE, P.F. et al. Avocado: characteristics, health benefits and uses. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.4, p.747-754 Abr. 2016.
- DUESTER, K.C. Avocado fruit is a rich source of beta-sitosterol. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.101, n.4, p.404-405, Apr. 2001.
- FERREIRA, I.C.F.R.; ABREU, R.M.V. Stress oxidativo, antioxidantes e fitoquímicos. **Bioanálise**, Lisboa, ano 4, n.2, p.32-39, jul./dez. 2007.
- GÓMEZ-LÓPEZ, V.M. Some biochemical properties of polyphenol oxidase from two varieties of avocado. **Food Chemistry**, Barking, v.77, n.2, p.163-169, May 2002.
- GRANT, W.C. Influence of avocados on serum cholesterol. **California Avocado Society Yearbook**, v.44, p.79-88, 1960.
- IKHUORIA, E.U.; MALIKI, M. Characterization of avocado pear (*Persea americana*) and African pear (*Dacryodes edulis*) extracts. **African Journal of Biotechnology**, v.6, n.7, p.950-952, Apr. 2007.
- LING, W.H.; JONES, P.J.H. Dietary phytochemicals: a review of metabolism, benefits and side effects. **Life Sciences**, v.57, n.3, p.195-206 June 1995.
- LOZANO, Y.F. et al. Unsaponifiable matter, total sterol and tocopherol contents of avocado oil varieties. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v.70, n.6, p.561-565, June 1993.
- LU, Q.Y. et al. California Hass avocado: profiling of carotenoids, tocopherol, fatty acid, and fat content during maturation and from different growing areas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Santa Monica, v.57, n.21, p.10408-10413, Nov. 2009.
- LU, Q.Y. et al. Inhibition of prostate cancer cell growth by an avocado extract: role of lipid-soluble bioactive substances. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.16, n.1, p.23-30, Jan. 2005.
- LUCCHESI, A.A.; MONTENEGRO, H.W.S. Determinação prática do teor de óleo na polpa do abacate (*Persea Americana* Miller) através da correlação com o teor de água. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.32, p.339-352, 1975.
- MARTINO, H.S.D.; COSTA, N.M.B.; RODRIGUES, F.C. Fibra alimentar. In: COSTA, N.M.B.; ROSA, C. de O.B. (Org.). **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 2.ed.rev. e ampl. Rio de Janeiro: Rubio, 2016. part 1: Compostos bioativos com propriedades funcionais, cap.4, p.49-60.
- MATVIENKO, O.A. et al. A single daily dose of soybean phytosterols in ground beef decreases serum total cholesterol and LDL cholesterol in young, mildly hypercholesterolemic men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, London, v.76, n.1, p.57-64, July 2002.
- MORAIS, D.R. et al. Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.28, n.2, p.308-318, 2017.
- MOREIRA, J.C.H. **Agentes fitoquímicos da Persea americana Mill. e seu potencial contributo na dermatocósmica**. 2012. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências



Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012.

MURTA, B. Óleo de abacate e seus benefícios. **Exame**, São Paulo, 24 set. 2012. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/estilo-de-vida/oleo-de-abacate-e-seus-beneficios-veja-receitas>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

NORMAS DE CLASSIFICAÇÃO. Abacate *Persea americana*. São Paulo, v.13, n.1, 2015. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/abacate.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

PACHECO, M. **Tabela de equivalentes, medidas caseiras e composição química dos alimentos**. 2.ed.rev. e ampl. Rio de Janeiro: Rubio, 2011. 669p.

PLAZA, L. et al. Fatty acids, sterols, and antioxidant activity in minimally processed avocados during refrigerated storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Santa Monica, v.57, n.8, p.3204-33209, Apr. 2009.

RAO, U.S.M.; ADINEW, B. Remnant B-cell-stimulative and anti-oxidative effects of *Persea americana* fruit extract studied in rats introduced into streptozotocin-induced hyperglycaemic state. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines**, v.8, n.3, p.210-

217, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4314/ajtcam.v8i3.65277>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

ROCHA, T.E. da S. **Composição de ácidos graxos e de fitoesteróis em frutos de quatro variedades de abacate (*Persea Americana* Mill.)**. 2008. 85f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SANTOS, R.D. et al. I Diretriz sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.100, n.1, jan. 2013. Suplemento 3. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v100n1s3/v100n1s3a01.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2017.

SCOTT, T.M. et al. Avocado consumption increases macular pigment density in older adults: a randomized, controlled trial. **Nutrients**, Basel, v.9, n.9, p.E919, Aug. 2016.

SIMON, J.W. **Conservação de abacate 'Hass' e guacamole por irradiação**. 2011. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2011.

SOARES, H.F.; ITO, M.K. O ácido graxo monoinsaturado do abacate no controle das dislipidemias. **Revista de Ciências Médicas**, Campinas, v.9, n.2, p.47-51, maio/ago. 2000.

TANGO, J.S.; CARVALHO, C.R.L.; SOARES, N.B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.17-23, abr. 2004.

USDA. **Avocado, almond, pistachio and walnut composition**. Washington, 2011. Release 24.

VALE, B.S. do. **Análise da viabilidade econômica da produção de abacate**. 2017. 50p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

VIEITES, R.L.; RUSSO, V.C.; DIAUTO, E.R. Qualidade do abacate 'Hass' frígido armazenado submetido a atmosferas modificadas ativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.329-338, jun. 2014.

WESCHENFELDER, C. et al. Avocado and cardiovascular health. **Open Journal of Endocrine and Metabolic Diseases**, v.5, n.7, p.77-83, July 2015.

WHO. **Preventing chronic diseases: a vital investment**. Geneva, 2005. 200p. Disponível em: <[http://www.who.int/chp/chronic\\_disease\\_report/contents/en/](http://www.who.int/chp/chronic_disease_report/contents/en/)>. Acesso em: 17 fev. 2018.

**NOVA LINHA DE GARRAFAS DE AZEITE 250ML**  
premier pack  
**COLEÇÃO 2019**

GALLONE OLEA AURORA PAPUA LIBERTY NOVOGLIO

11 4705-0857 - **PREMIERPACK.COM.BR**



# Extração de azeite de abacate para uso gourmet

Adelson Francisco de Oliveira<sup>1</sup>, Luiz Fernando de Oliveira da Silva<sup>2</sup>, Hugo Adelande de Mesquita<sup>3</sup>

**Resumo** - A extração do azeite de abacate pode ser realizada com solventes químicos, geralmente utilizados em trabalhos de pesquisa, ou por prensagem, mas é necessário diminuir a umidade da polpa, o que pode afetar a qualidade final do azeite, necessitando refino para sua correção. A extração por centrifugação possibilita um azeite com baixo índice de acidez, além da manutenção de suas características físicas, químicas e organolépticas. O azeite obtido por esse processo a partir de frutos maduros e sadios, e obedecendo as Boas Práticas de Fabricação (BPF), atinge classificação extravirgem, podendo ser utilizado na alimentação humana como alternativa ao azeite de oliva.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Processamento. Extração. Centrifugação. Prensagem.

## Extraction of avocado oil for gourmet use

**Abstract** - The extraction of avocado oil can be carried out by using chemical solvents, generally used in research works or by pressing, but it is necessary to reduce the moisture of the pulp, which may affect the final quality of the oil, requiring refining for its correction. The centrifugation extraction enables an oil with low acidity index, besides the maintenance of its physical, chemical and organoleptic characteristics. The oil obtained by this process from ripe and wholesome fruits, obeying the Good Manufacturing Practices (GMP), achieves extra virgin classification and can be used in human food as an alternative to olive oil.

**Keywords:** *Persea americana*. Processing. Elaboration. Centrifugation.

### INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se entre os seis maiores produtores de abacate, com uma tendência para o aumento de plantios, principalmente para atender o mercado consumidor interno. Entretanto, por razões diversas, apresenta grandes perdas pós-colheitas, atribuídas à infraestrutura inadequada, ao armazenamento e transporte e à comercialização ineficiente, dentre outras. Assim, é importante gerar ou adaptar novas tecnologias que possibilitem sua transformação, tanto em pequena como em grande escala, proporcionando um maior tempo de comercialização e agregação de valor.

Obedecidos os critérios técnicos e qualitativos, durante o ano agrícola, na produção agrônoma dos frutos de abacate e depois no seu manuseio pós-colheita, para a extração, o azeite obtido pode ser classificado como extravirgem, similar ao de oliva, apresentando igual vantagem à saúde humana.

O teor de azeite contido nos frutos pode variar em função da sua variedade e apresentar alterações em função da região de plantio, influenciada por localização geográfica e fatores agroclimáticos, já que algumas condições de ambiente favorecem o acúmulo de compostos graxos. Para tanto, os frutos devem ser colhidos em estado

ótimo de maturação, o que permitirá um rendimento máximo durante a extração.

Para a extração de azeite de abacate é importante que os frutos apresentem maturação uniforme, não sendo recomendável a mescla com frutos supermaduros, o que pode favorecer a oxidação do azeite obtido. Não se recomenda também a mescla de frutos de diferentes variedades, já que o rendimento é determinado pelo conteúdo de azeite na respectiva variedade trabalhada.

Dependendo da variedade de abacate e de seu ponto de maturação, podem-se alcançar, na polpa, níveis de até 22% de azeite, com valores médios de 15% a 19%, o que permite rendimentos na extração em

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, [adelson@epamig.ufla.br](mailto:adelson@epamig.ufla.br)

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul-CEMF/Bolsista FAPEMIG, [luiz.oliveira@epamig.br](mailto:luiz.oliveira@epamig.br)

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, [adelande@epamig.ufla.br](mailto:adelande@epamig.ufla.br)



torno de 10% sobre o peso bruto dos frutos, já que por métodos mecânicos, não é possível a extração da totalidade do azeite contido na polpa.

Entretanto poucas são as referências relacionadas com as tecnologias para extração em escala agroindustrial. Neste artigo, apresentam-se informações sobre a extração de azeite de abacate por centrifugação.

## EXTRAÇÃO DE AZEITE DE ABACATE

A extração do azeite de abacate pode ser realizada de diferentes formas, sempre com o objetivo principal de obter maior rendimento e qualidade no produto final (MARTINEZ NIETO et al., 1988).

A extração com solventes pode apresentar bons resultados sobre o rendimento, mas a possibilidade de resíduos químicos é um risco à saúde do consumidor, não sendo possível o seu consumo. Da mesma forma em que temperaturas altas, aplicadas durante o processo de sua recuperação, podem destruir alguns nutrientes contidos no azeite (TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004).

A extração por prensagem também pode ser utilizada, mas é necessário diminuir a umidade da polpa para melhoria de sua consistência, o que pode afetar a qualidade final do azeite pela oxidação indesejável.

### Extração mecânica

Os métodos mecânicos podem ser por prensagem ou centrifugação. Ambos consistem na separação da casca e do caroço do restante da polpa, seguido de prensagem, ou seu aquecimento com adição de água quente, da mescla de talco ( $\text{CaCO}_3$ ) ou, ainda, NaCl (sal comum), para posterior centrifugação em decanter de três fases (WERMAN; NEEMAN, 1987; BIZIMANA; BREENE; CSALLANY, 1993). Pode ser utilizado comercialmente, mas em algumas circunstâncias apresenta baixo rendimento e, frequentemente, requer o uso auxiliar de extratores químicos.

O método mecânico descrito por Werman e Neeman (1987) compara as dife-

rentes condições do processo em relação ao rendimento e à qualidade do azeite obtido. Após separar o caroço e a casca, a polpa é mesclada com água quente na proporção de 1/3, em seguida batida por 30 minutos a 75 °C. Bizimana, Breene e Csallany (1993) encontraram melhores resultados com a diluição de 1/5 de água e um batido de 5 minutos a 98 °C. Estes métodos ainda proporcionam baixos rendimentos, que podem ser aumentados, mantendo o pH entre 4,0 e 5,5, adicionando talco ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ) a 5% (p/p) à polpa antes da centrifugação. O NaCl melhora a extração de azeite apenas em baixa concentração (<15%), mas pode causar uma corrosão significativa nos equipamentos de trabalho (WERMAN; NEEMAN, 1987).

Importante considerar, também, quando o método mecânico tradicional é usado, que o azeite resultante precisa ser refinado, dependendo do seu destino.

Jacobsberg (1988) sustenta que o método de extração mecânico, em comparação com o método químico, possibilita um azeite de melhor qualidade, e tem uma relação custo/benefício baixa. Foi demonstrado que o azeite extraído por prensagem da polpa de abacate seca em forno micro-ondas apresentou índices mais baixos de acidez e de peróxidos e maior estabilidade oxidativa, em comparação com o azeite resultante da extração com o solvente etanol. Segundo Santana et al. (2015), a combinação de secagem em micro-ondas seguida de prensagem da polpa de abacate possibilita obter um azeite de qualidade superior.

### Extração por centrifugação em decanter de três saídas

No final dos anos de 1990, na Nova Zelândia, iniciaram-se estudos para a produção de azeite de abacate por centrifugação, com o objetivo de utilizá-lo para fins culinários, no preparo de alimentos, frituras ou em saladas e outros pratos frios (EYRES; SHERPA; HENDRIKS, 2001).

A adaptação de tecnologias já utilizadas para a extração de azeite de oliva de qualidade permitiu um avanço tecnológico sig-

nificativo, para desenvolver metodologias na organização de uma nova agroindústria relacionada com azeite de abacate, para alimentação humana, sendo que em ambos os processos é dispensado o refino dos azeites produzidos, assim conservando características físicas, químicas e sensoriais semelhantes ao sabor dos frutos dos quais foram extraídos.

Dessa forma, no ano agrícola 2008/2009 foram processados, na Nova Zelândia, 150 mil litros de azeite de abacate (WONG; REQUEJO-JACKMAN; WOOLF, 2010). Atualmente, o azeite de abacate também é produzido no Chile, Peru, Espanha, África do Sul, Quênia, Israel, Samoa e outros países.

### Processo de extração do azeite de abacate

#### Recepção e preparo dos frutos

Inicialmente, os frutos são lavados por imersão em água de qualidade, para retirada de impurezas diversas adquiridas durante a colheita e transporte até o lagar (agroindústria). Em seguida, os frutos são transportados a equipamentos para retirada da casca, cuja intensidade é regulada para um quantitativo desejável, já que a presença de restos de casca dos frutos afeta a composição de pigmentos no azeite de abacate (ASHTON et al., 2006; WONG et al., 2011), da mesma forma que foi observado para o azeite de oliva (CRIADO et al., 2007).

A presença de pigmentos é importante não só para a intensidade da cor verde, mas também para a estabilidade e efeitos saudáveis do azeite de abacate para a saúde humana (WOOLF et al., 2009).

Na sequência, os frutos são macerados, separada a polpa do caroço e levada a um triturador confeccionado em aço inoxidável, tipo martelo, com giro de 1.400 rpm, onde se obtém uma massa pastosa, mas também com a presença de minúsculos pedaços ou filamentos, os quais minimizam o efeito emulsão da pasta, possibilitando uma otimização da extração posterior, do azeite nesta contido. Além disso, este



modelo de moedor tem importante função para realização de cortes filamentosos do restante da casca ainda presente na polpa, o que possibilita azeites com quantidades máximas de pigmentos constituídos de clorofila e carotenoides (COSTAGLI, 2006).

Igual equipamento de moagem é utilizado para o preparo da pasta de azeitonas, antes da extração propriamente dita do azeite de oliva (UCEDA et al., 2006; AMIRANTE et al., 2010a).

#### Aquecimento e batido da polpa

Após a moagem, a polpa de abacate é bombeada para uma seção de batedores, que consiste em tanques de aço inoxidável, imersos em água quente (banho-maria), possuindo um eixo central e pás laterais que agitam a polpa de maneira contínua e lentamente a uma temperatura controlada. O objetivo, durante o batido, é a coalescência de pequenas gotas de azeite em gotas maiores, até a formação de uma fase contínua que é separada do restante da polpa do abacate. Trata-se de um efeito semelhante ao utilizado para a pasta de azeitonas que, posteriormente, é separada pela centrifugação (MARTÍNEZ-MORENO; GÓMEZ-HERRERA; JANEL DEL VALLE, 1957).

O tempo e a temperatura para atingir maior eficiência na extração, tanto em quantidade quanto em qualidade do azeite obtido, também foram estudados. Para o azeite de oliva, consideram-se temperatura ótima inferior a 30 °C e um tempo de batido entre 30 e 45 minutos (ANGEROSA et al., 2001).

Já para a pasta obtida da polpa de abacate, segundo Lewis, Morris e O'Brien (1978), o azeite nesta contido encontra-se em uma emulsão finamente dispersa no interior das células, sendo necessário que no processo de extração ocorra não só a ruptura das paredes celulares, mas também da estrutura desta emulsão. Costagli e Betti (2015) relatam que para azeite de abacate, o tempo e a temperatura de batido da pasta com melhor rendimento são de, respectivamente, 90 minutos e 50 °C. Estas condições

são necessárias para quebra da emulsão finamente dispersa nas células, assim como o rompimento de membranas lipoproteicas e sólidos lipofílicos, que podem absorver parte do azeite, o que explica a necessidade de maior tempo e temperatura para liberação do azeite contido. Segundo Domínguez, Núñez e Lema (1994), enzimas liberadas por ação do calor durante o tempo de batido também contribui para uma maior eficiência na extração do azeite.

Foi demonstrado que o uso do talco para extração do azeite de oliva favorece um melhor rendimento, especialmente pela correção da pasta emulsionada, diminuindo sua umidade (UCEDA et al., 2006). Também já foi comprovado que a utilização de enzimas apresenta efeitos positivos no rendimento do azeite de oliva (DI GIOVACCHINO, 1993). Provavelmente, a utilização desses coadjuvantes, na extração de azeite de abacate, deve favorecer a eficiência/rendimento durante o processo de extração, sem afetar a qualidade final do azeite de abacate extraído. Um experimento de laboratório sobre a extração de azeite de abacate por centrifugação mostrou efeito positivo do tratamento com enzimas  $\alpha$ -amilase ou uma mistura de  $\alpha$ -amilase e protease (BUENROSTRO; LÓPEZ-MUNGUÍA, 1986).

A formação de uma fase oleosa contínua não é o único objetivo da moagem e batido da pasta de azeitonas. Na extração do azeite de oliva extravirgem, o conteúdo total de fenóis e a fração aromática são fortemente afetados pela tecnologia de extração. Para o azeite de oliva, observou-se uma diminuição do conteúdo de fenóis com o aumento do tempo de batido e da temperatura da pasta (DI GIOVACCHINO, 1993; DI GIOVACCHINO et al., 2002), observando também alguma diminuição em compostos aromáticos, especialmente durante a moagem das azeitonas (ANGEROSA et al., 1998).

No decorrer deste processo, a fração aromática é fortemente influenciada pelo tempo e temperatura de batido da pasta e mostra diferentes correlações, dependen-

do dos tipos de compostos (MORALES; ANGEROSA; APARICIO, 1999; SALAS; SÁNCHEZ, 1999; ANGEROSA et al., 2001; RANALLI et al., 2001). É provável que os efeitos dessas tecnologias sobre o azeite de oliva possam também afetar o azeite de abacate, lembrando que não há nenhum estudo a respeito desse tema.

Outras inovações, como o batimento da pasta de azeitonas em ambiente hermeticamente fechado, permitiram um mínimo de exposição da pasta ao O<sub>2</sub> e, conseqüentemente, diminuição dos efeitos negativos da oxidação sobre essa pasta, (AMIRANTE; COLELLI; MONTEL, 2003; SERVILI et al., 2003ab). Outra inovação tecnológica foi o desenvolvimento de um permutador de calor, que permite o aquecimento instantâneo da pasta de azeitonas, após a moagem e antes do batido, reduzindo seu tempo em 50% e favorecendo a retenção de compostos aromáticos e fenóis no azeite de oliva obtido ao final do processo, conforme demonstrado por Esposto et al. (2013) e Selvaggini et al. (2014).

Considerando a semelhança em muitos aspectos com o azeite de oliva, é provável que estas novas tecnologias possam influenciar positivamente o azeite de abacate, mantendo o seu conteúdo de compostos aromáticos e fenólicos, além de outros requisitos químicos e organolépticos necessários para a obtenção de um bom azeite.

#### Extração do azeite

A separação do azeite de abacate nas fases sólida e líquida é realizada usando uma centrífuga horizontal, também conhecida como decanter.

É um dispositivo que se baseia na força centrífuga utilizada para separar, em processo contínuo, uma mistura de sólidos e líquidos com diferentes densidades (MADSEN, 1989).

Para a separação do azeite de abacate do restante da polpa, a centrífuga mais recomendada é a de três fases ou saídas. Nesta centrífuga, a pasta resultante do batido é inserida, com cerca de 10%-20% de água quente (na mesma temperatura da



pasta), dependendo das características do produto. Imediatamente dentro da centrífuga é separado em azeite, água de vegetação e sólidos (restos de polpa). Esta separação não é totalmente perfeita, havendo entre uma fase e outra uma região de transição, ou seja, com misturas de água e azeite e uma pequena quantidade de sólidos, de água de vegetação, de restos de polpa e, também, de azeite.

A extração do azeite é realizada em um sistema contínuo, e a velocidade do decanter pode ser ajustada a todo momento (AMIRANTE; CATALANO, 2000; CATALANO et al., 2003) e em tempo real, entre os tambores giratórios e o fluxo de injeção da pasta, permitindo uma maior extração com alto nível de pureza do azeite e um menor consumo de água (AMIRANTE et al., 2010b).

Como o sistema é de três saídas, recupera-se o bagaço para aproveitamento posterior (possivelmente uma nova extração utilizando de solventes químicos, ração para animais, fertilizantes orgânicos, etc.), a fase azeite é bombeada a uma centrífuga vertical para limpeza final, e a fase aquosa também coletada separadamente para posterior aproveitamento do azeite residual.

#### Limpeza ou filtragem e recuperação do azeite

Tanto o azeite quanto a água de vegetação que flui do decanter horizontal, possuem uma certa quantidade de água e sólidos (no caso do primeiro) e um pequeno percentual de azeite (no caso do segundo) que precisam ser purificados.

Ambas as fases são bombeadas para centrífugas verticais, como já descrito no processo de extração do azeite de oliva (UCEDA et al., 2006). O sistema consiste em uma centrífuga de discos, nos quais é aplicada uma velocidade de 7 a 10 mil rpm, para limpeza final do azeite de abacate, ou seja, remoção de água e de sólidos residuais. Uma segunda centrífuga vertical deve ser usada para recuperação do azeite de abacate misturado à água de vegetação recolhida do decanter horizontal, o que

deve ser inicialmente avaliado, já que o percentual de azeite contido na água de vegetação é próximo a zero, podendo não ser econômica sua recuperação.

#### Alguns parâmetros técnicos do processo

As características físico-químicas dos frutos de abacate alteram em função de variedades, estágio de maturação, área geográfica de plantio, teor de umidade dos frutos. Estes fatores têm influência marcante nas taxas de extração e na qualidade final do azeite obtido. O azeite de abacate está contido na polpa dos seus frutos (LEWIS; MORRIS; O'BRIEN, 1978; JACOBSBERG, 1988), sendo que este teor em termos de matéria seca (MS) apresenta alta variabilidade genética, além de ser influenciado pelo meio ambiente (FREGA et al., 1990; GÓMEZ-LÓPEZ, 1999; BORA et al., 2001).

Costagli e Betti (2015), em estudos realizados na Nova Zelândia, observaram percentuais de extração que variavam durante o período do ano para uma mesma variedade, provavelmente porque o conteúdo total de azeite também varia de 10% a 18%, durante o período do ano, no fruto considerado. Na prática, o rendimento depende significativamente do ponto de maturação dos frutos. Embora o teor de azeite total no fruto de abacate possa atingir 22% (p/p), o sistema de extração utilizado possibilita a extração de apenas 10%-15%, com um tempo de batido em torno de 90 minutos, e uma temperatura que não ultrapasse 50 °C.

Segundo Wong, Requejo-Jackman e Woolf (2010), o rendimento do azeite de abacate obtido por meio da centrifugação pode variar em função da maturação dos frutos, isto é, estarem em estágio precoce ou totalmente maduros. Tais resultados são semelhantes aos observados quando comparados com a extração do azeite de oliva pelo mesmo processo (BELTRÁN et al., 2003). No entanto, é necessária uma investigação científica adicional sobre este aspecto, de preferência em produtos obtidos em escala industrial, para ter

melhor caracterização de cada variedade individualmente, estádios de maturação e outros parâmetros relacionados com o processo de extração propriamente dito.

Hoje, o azeite de abacate é comercializado em muitas regiões do mundo. Woolf et al. (2009) propõem para azeite de abacate extravirgem uma padronização com base em indicadores de qualidade, composição físico-química e propriedades sensoriais. O azeite de abacate extravirgem pode ser definido como o extraído de frutos de qualidade, totalmente sadios e sem qualquer distúrbio fisiológico. A extração deve ser realizada usando somente métodos mecânicos, incluindo prensas e centrífugas, não permitindo temperaturas acima de 50 °C durante o batido da pasta. O uso de aditivos durante o processamento (a exemplo de água, talco e enzimas) é aceitável, mas nenhum solvente químico pode ser usado.

A título de informação complementar, a composição química e o perfil organoléptico do azeite de abacate extravirgem são apresentados no Quadro 1.

Quanto às características sensoriais do azeite de abacate, também é diferenciada de acordo com a variedade considerada. A variedade Hass produz um azeite de coloração esverdeada, com sabor de grama e amanteigado. Outras variedades podem produzir azeites com sabor ligeiramente diferentes, como por exemplo o 'Fuerte' (WONG; REQUEJO-JACKMAN; WOOLF, 2010). Assim pode ser utilizado na alimentação humana por tratar-se de um azeite de alta qualidade, especialmente no tempero de saladas e outros pratos. Apresenta níveis de pigmento significativamente maiores, sabor mais forte e maiores benefícios para a saúde (EYRES; SHERPA; HENDRIKS, 2001; BIRBEK, 2002).

Além disso, o alto teor de ácidos graxos monoinsaturados no azeite de abacate extraído da cultivar Hass apresenta um alto ponto de fumaça ( $\geq 250$  °C), tornando-o adequado para frituras diversas.

Por todas estas considerações o azeite de abacate extravirgem é um alimento comparável ao azeite de oliva extravirgem de alta qualidade.



Quadro 1 - Parâmetros do azeite de abacate extraído por centrifugação que permitem sua classificação como extravirgem

Parâmetros	Valor/Descrição
Sabor e odor	Odor característico do abacate; análise sensorial sem defeito, podendo identificar atributos como grama cortada ou amanteigado.
Defeitos	Mínimo ou nenhum defeito, em uma média de painel sensorial com escala de 100 pontos.
Coloração	Verde intenso
Estabilidade	Dois anos à temperatura ambiente, quando armazenado sob nitrogênio e sem incidência de luz.
Acidez livre em ácido oleico (%)	Menor que 0,5%
Peróxidos (meq de O <sub>2</sub> / kg de azeite)	Menor que 4%
Ponto de fumaça	Maior que 250 °C
Umidade	Menor que 1%
Ácido palmítico (16:O)	10% a 25%
Ácido palmitoleico (16:1)	2% a 8%
Ácido esteárico (18:O)	0,1% a 0,4%
Ácido oleico (18:1)	60% a 80%
Ácido linoleico (18:2)	7% a 20%
Ácido linolênico (18:3)	0,2% a 1,0%
Vitamina E	70 mg/kg a 190 mg/kg

Fonte: Woolf et al. (2009 apud COSTAGLI; BETTI, 2015).

## EXTRAÇÃO DE AZEITE DE ABACATE - EXPERIÊNCIA DA EPAMIG

Há uma estreita relação entre o azeite de abacate e o azeite de oliva, especialmente quanto a sua extração.

Com os avanços das pesquisas sobre azeitonas e azeite de oliva no Sul de Minas Gerais, viabilizando o cultivo comercial de oliveiras, a EPAMIG - Campo Experimental de Maria da Fé (CEMF) disponibilizou equipamentos para extração do azeite de oliva a produtores parceiros, tendo como consequência o aumento na área plantada de oliveiras na região.

Tal incentivo estimulou muitos produtores rurais a instalarem lagares próprios, para o processamento de seus azeites, e, da mesma forma, disponibilizarem estes equipamentos, para, em parceria com outros produtores, realizarem a extração de

azeites. Atualmente, a capacidade instalada na região é para moagem de 5 mil quilos de azeitonas por hora, com investimentos em torno de 12 milhões de reais, e um potencial de rendimentos em azeite de oliva de 1 mil litros por hora de trabalho.

A modernização e a automação dos lagares e os avanços na indústria de equipamentos para extração de azeite de oliva de qualidade, passando de prensagem para centrifugação de massas em fluxo contínuo, possibilitaram uma maior eficiência e economia nesta atividade, além de tornar o processo menos agressivo ao meio ambiente, menos oneroso e com menor produção de resíduos, especialmente o sistema de duas fases ou ecológico, resultando em um importante avanço nesta atividade.

Como estes mesmos equipamentos, com adaptações específicas, podem ser utilizados para extração do azeite de abacate, assim chamado pelo fato de ser

extraído da polpa dos seus frutos (óleos são extraídos de sementes), permitirão uma maior eficiência no processo de extração e a disponibilidade de mais uma atividade agroindustrial, podendo então apresentar uma dupla função. Extração de azeite de oliva, durante 90 dias do ano (fevereiro, março e abril), época de colheita de azeitonas, e no restante do ano podendo operar alternativamente para a extração do azeite de abacate, com pequenas pausas para a manutenção da agroindústria e dos equipamentos.

A possibilidade da utilização dos lagares para extração tanto do azeite de oliva quanto do azeite de abacate, operando mais tempo durante o ano, permite a diluição do custo inicial e a recuperação mais rápida dos investimentos realizados, além da manutenção da mão de obra qualificada e necessária para operar e manter as instalações durante todo o ano, evitando uma rotatividade laboral onerosa para a atividade.

A agroindústria do azeite de abacate apresenta boas perspectivas no Brasil, em função de os frutos de algumas variedades cultivadas, como Hass, Fuerte, Margarida e Breda, entre outras, apresentarem quantidades consideráveis de lipídios, e também pela disponibilidade de áreas agricultáveis que eventualmente podem ser ocupadas com o cultivo de abacates. Outro aspecto a ser considerado é que existe disponibilidade de matéria-prima durante o ano todo, pois as variedades de maior conteúdo em azeite têm um período de safra entre os meses de julho e novembro, enquanto que as variedades com menos quantidade têm um período de safra entre os meses de janeiro e junho.

Um fator que pode determinar a destinação dos abacates para a agroindústria ou para o mercado in natura é o preço pago ao produtor no momento de sua colheita. No período de safra, geralmente, o preço do fruto atinge valores mais baixos, em decorrência do volume ofertado, o que sugere o uso do excedente para a extração do azeite de abacate na agroindústria. Sendo também uma cultura influenciada



pela alternância de produção, pode ocorrer em determinados períodos uma supersafra, afetando drasticamente os preços de comercialização, ou ao contrário, uma baixa produção, com uma supervalorização, levando ao desequilíbrio no mercado, regulado pela oferta e procura, ambas situações indesejáveis.

No Brasil, tradicionalmente o abacate é comercializado in natura. Muitos frutos não atingem um padrão para comercialização, ou por algum dano físico, excessiva exposição ao sol, ou qualquer outra anomalia, ou, ainda, pelo fato de que a frutificação pode não ser totalmente homogênea, produzindo frutos de tamanhos variados, sendo os de menores dimensões de valor comercial depreciado.

Cabe, portanto, ao produtor decidir, em função de variáveis econômicas diversas, a destinação desses frutos para o descarte, ou seu aproveitamento por meio do processamento na agroindústria de alimentos, desde que não altere a qualidade do produto final, agregando valor, possibilitando, assim, a recuperação de investimentos realizados.

### **Extração de azeite de abacate - sistema de duas saídas**

Neste caso o equipamento utilizado é também um decanter ou centrífuga horizontal de duas saídas. Como o próprio nome indica, o equipamento dispõe de duas saídas, uma para o azeite e a outra para o bagaço mesclado com água de vegetação ou água injetada no sistema para favorecer a eficiência na extração.

Antes da colheita, diversos fatores influenciam a qualidade dos frutos e, conseqüentemente, a qualidade do azeite obtido, os quais dependem de condições de clima e solo da localidade de plantio, variedades cultivadas, práticas de manejo agrônomo, como controles fitossanitários, e colheita propriamente dita.

### **Condições de clima e de solo**

Embora não haja estudos científicos sobre esse tema, o clima do local de plantio, influenciado por altitude, longitude e

latitude, assim como regime de chuvas ou, ainda, a insolação, certamente tem influência marcante nas características do azeite de abacate. O tipo de solo, definido por caracterização predominante, como macro e micronutrientes, conteúdo da fração argila, matéria orgânica (MO) e outros componentes como pH, fósforo remanescente afetam não só a qualidade dos frutos como também a do azeite extraído.

### **O abacateiro**

Dentre os fatores que influenciam no processo de obtenção do azeite de abacate estão os agrônômicos, por afetar diretamente o fruto do abacateiro, como manejo da cultura durante o ano agrícola, controle de plantas daninhas, tratos fitossanitários, dentre outros, já que estes itens refletem na formação e desenvolvimento dos frutos, que é substancialmente onde ocorrem processos biológicos para a formação do azeite (lipogênese).

### **Variedade cultivada**

De qualquer variedade cultivada em qualquer meio, podem-se obter azeites de qualidade, quando é extraído de frutos sadios, colhidos no momento certo e processados adequadamente. Entretanto, o rendimento e as características organolépticas e químicas dos azeites obtidos podem modificar de acordo com a variedade considerada. No caso do azeite de abacate, é importante frisar que algumas variedades apresentam um baixo rendimento em azeite, portanto, não sendo recomendadas para a agroindústria.

### **Época de colheita**

A colheita do abacate para extração de azeite é uma das atividades que influenciam diretamente a qualidade do produto final. Esta operação deve ser iniciada no momento em que esteja completada a maturação do fruto, ocasião em que estará formado todo o azeite.

A determinação do índice de maturação ou de colheita é um parâmetro importante para definir o momento de realizá-la,

assegurando a vida útil da fruta durante o pós-colheita para sua comercialização ou industrialização. O índice para determinar a maturação deve ser fácil e rápido de realizar, devendo refletir a qualidade do fruto no momento certo de sua separação da árvore.

É importante diferenciar os termos maturação fisiológica e maturação comercial. O primeiro faz referência à etapa de desenvolvimento do fruto, na qual observa-se seu máximo crescimento, época em que sua semente se encontra viável. A maturação comercial ou de consumo está relacionada com as exigências de um mercado específico e com as características organolépticas típicas de cada produto.

Geralmente o abacate não alcança sua maturação de consumo na árvore, por esta produzir um inibidor que passa ao fruto pelo pedúnculo. É importante também lembrar que o abacate é um fruto climatérico, ou seja, depois de sua colheita continuam os processos de maturação, com incremento de açúcares, redução de acidez, mudanças na coloração, entre outras.

Para a colheita do abacate vários indicadores podem ser considerados, como o tamanho e a forma dos frutos, a cor interna do mesocarpo ou polpa, o desenvolvimento da região de abscisão, o número de dias transcorridos desde a fecundação dos frutos, e outros como firmeza da polpa, conteúdo de azeite e a taxa de respiração.

O conteúdo de azeite, quando se pretende realizar uma extração para fins comerciais, é um critério confiável para avaliar o ponto de maturação, mas é difícil de ser determinado. Entretanto, existe uma alta correlação entre o conteúdo de azeite e a MS para frutos de abacate. Este último determina-se por um método simples, econômico e rápido. Portanto, o percentual de MS é utilizado, atualmente, como um índice para determinação da maturação na Austrália, Israel, Nova Zelândia e Estados Unidos.

Na Tabela 1 encontra-se a porcentagem de MS requerida para assegurar uma maturação apropriada de abacates.



É importante ter o cuidado de separar os frutos sadios colhidos das árvores, dos frutos com algum dano ocasionado por pragas e doenças, bem como daqueles que, por qualquer motivo, tenham caído no solo.

Outro fator importante é realizar a colheita pelo método que menos danifica o fruto.

### Transporte até o lagar

O transporte dos frutos da área de plantio até o lagar (Fig. 1) deve ser realizado com cuidado, de preferência em caixas com peso inferior a 20 kg, evitando realizar qualquer esforço ou sobrecarga sobre as caixas que possam causar danos, como ferimentos nos frutos. O transporte pode

ser realizado a granel, mas sempre com os mesmos cuidados citados.

### Operações iniciais

Depois da colheita dos frutos e de seu transporte tem início as atividades que antecedem a extração propriamente dita.

#### Recebimento dos frutos

O responsável por esta tarefa tem que ter o cuidado de receber os frutos separadamente, aqueles colhidos diretamente do abacateiro, daqueles coletados após sua queda no solo, e aqueles colhidos da árvore, mas que tenham sido objeto de ataque intenso de pragas e doenças.

### Separação de impurezas e restos de terra

No local de extração, os frutos são submetidos à limpeza das folhas, pequenos ramos e outras impurezas originadas do campo. Se necessário, os frutos são lavados, com o objetivo de eliminar restos de terra e outras pequenas impurezas aderidas à casca (Fig. 2).

### Armazenamento dos frutos de abacate

Depois de limpos e devidamente selecionados, os frutos são armazenados, se necessário, até a moagem.

### Preparação da pasta de abacate

As ações realizadas antes da extração do azeite consistem na separação da polpa do restante do fruto, a casca e o caroço (Fig. 3). Esta operação pode ser realizada manualmente ou por meio de equipamentos mecânicos, sendo esta última mais recomendável por economia de mão de obra.

### Moagem

O azeite está contido na polpa. Para separação é necessária a moagem da polpa em finas partículas, para facilitar sua liberação. Pode ser realizada de diversas formas,

Tabela 1 - Porcentagem média de matéria seca (MS) requerida para assegurar uma qualidade aceitável de maturação em algumas variedades de abacate para consumo in natura

Variedade	País	%	Fonte
Hass	Austrália	21	Brown (1984)
	Estados Unidos	21,8	Ranney (1991)
	Chile	23	Waissbluth e Valenzuela (2007)
Fuerte	Austrália	22,5	Brown (1984)
	Estados Unidos	21	Lee et al. (1983)
	Espanha	22	Galán-Saúco (1990)
Hass	Colômbia	39,5	Rojas A. et al. (2004)
Fuerte	Colômbia	21,1	Rojas A. et al. (2004)

Fonte: Elaboração dos autores.



Figura 1 - Transporte até o lagar

Nota: A - Frutos acondicionados em caixas de 18 kg; B - Transporte realizado em caminhões.



Figura 2 - Limpeza dos frutos com aplicação de jato d'água

Carolina Ruiz Zambon

inclusive utilizando moinhos metálicos (Fig. 4), construídos em aço inoxidável, para evitar a ocorrência de oxidação, prejudicial à qualidade do azeite.

### Batimento da polpa

A operação de batimento da polpa tem por objetivo aglutinar as pequenas gotas de azeite em gotas maiores, formando uma fase oleosa contínua. Esta atividade pode ser realizada manual ou mecanicamente em bateradoras confeccionadas em aço inoxidável (Fig. 5A e 5B), pelo menos nas partes em contato com a polpa, com sistema de aquecimento, de fundo, tendo como fonte de calor água quente.

O tempo de batimento da pasta não deve ser superior ao da formação da fase



Figura 3 - Preparo da polpa

Nota: A - Polpa de abacate; B - Casca e caroço.

Fotos: Adelson Francisco de Oliveira



Figura 4 - Moinho em aço inoxidável

Nota: A - Moega receptora; B - Rotor ou martelos e peneira; C - Polpa moída.

Fotos: Adelson Francisco de Oliveira

oleosa contínua, em geral em torno de 90 minutos. É importante no batimento um aumento da temperatura, principalmente em regiões frias, o que favorece a diminuição da viscosidade do azeite, o agrupamento das gotículas e a formação da fase oleosa, entretanto, esta temperatura não deve ser superior a 50 °C.

### Extração do azeite do restante da polpa

Consiste em separar o azeite do restante da polpa. Esta operação é realizada em uma centrífuga horizontal (Fig. 6A), que trabalha na velocidade de giro de 4.000 a 4.200 rpm. O bico de saída do azeite dá-se por parafusos com um furo no centro, em

número de dois, opostamente localizados na centrífuga, em uma de suas extremidades (Fig. 6B e 6C).

### Regulagem dos bicos de saída do azeite de abacate

Sua regulagem se dá em função da densidade do azeite a ser extraído. Girando



Figura 5 - Batimento da polpa com aquecimento de fundo em banho-maria, tendo como fonte de calor água quente

Nota: A - Batedor para seis compartimentos acionado por motor elétrico; B - Detalhe de baldes com polpa; C - Detalhe de balde ao final do batimento, podendo ser visto o azeite liberado após rompimento das paredes celulares.

Batimento realizado no lagar da EPAMIG Sul - Campo Experimental de Maria da Fé (CEMF), em colaboração com o Dr. Celso Jorge, Eng. Mecânico, celso.trajetoria@terra.com.br.

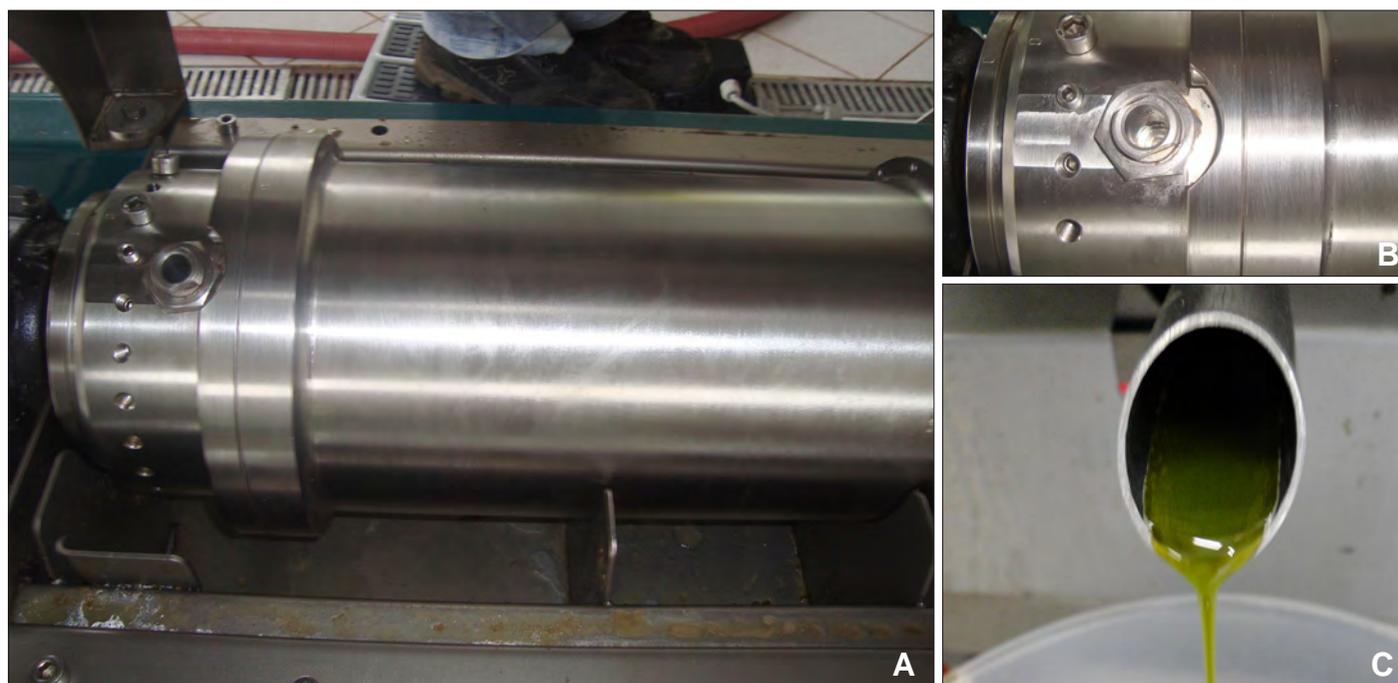


Figura 6 - Centrífuga horizontal

Nota: A - Decanter ou centrífuga horizontal; B - Bico de saída do azeite de abacate, localizado no corpo da centrífuga; C - Bico de saída do extrator para obtenção do azeite.

Fotos: Adelson Francisco de Oliveira

Fotos: Luiz Fernando de O. Silva



este bico tipo parafuso para a esquerda, no sentido de desapertar o parafuso, o ponto de saída do azeite se distancia do eixo da centrífuga, ocorrendo saída de azeite com maior densidade, podendo ser extraído juntamente com restos de polpa, mas com menores perdas; por outro lado girando o bico para a direita, no sentido de apertar o parafuso, o ponto de saída aproxima-se do eixo da centrífuga, extraindo azeites com menores densidades. Neste caso o azeite sai mais limpo, mas podem ocorrer perdas de azeite com restos de polpa ou bagaço.

### Limpeza e/ou filtragem

O azeite extraído em centrífuga horizontal pode apresentar impurezas, como pequenas partículas da polpa dos frutos ou restos de bagaço, além de uma quantidade elevada de umidade, que pode ser prejudicial à manutenção da qualidade durante o período de armazenamento.

Assim, recomenda-se passar em uma centrífuga vertical, com rotação que varia de 7.000 a 10.000 rpm, suficiente para separar elementos prejudiciais à conservação e à manutenção da qualidade, cujas densidades são próximas, e, para tanto, exige maior força centrífuga de separação.

Na inexistência de uma centrífuga vertical, recomenda-se decantar ou filtrar os azeites extraídos em filtros de papel, a uma pressão que não ultrapasse 3 kgf, e, simultaneamente, processe seu engarrafamento para armazenamento ou comercialização (Fig. 7).

### Recomendações para armazenamento de azeite de abacate

Caso o azeite de abacate não seja imediatamente envasado, deverá ser armazenado em tanques de inox (Fig. 8). Esta etapa tem por objetivos:

- separar os azeites por qualidade e por variedades, durante o processo de elaboração;
- conservar as características favoráveis do azeite, protegendo-o de fermentações, oxidações e perdas de aromas, evitando ao mesmo tempo que adquira defeitos;
- favorecer a maturação do azeite, processo em que se tornam mais determinantes suas características.

É necessário evitar as fermentações, mediante uma retirada periódica de resíduo-

os acumulados nos fundos dos depósitos, onde se concentram impurezas que podem fermentar facilmente. Para evitar as oxidações e a perda de aromas é necessário que a temperatura do azeite seja moderada, não permita sua aeração, não esteja em contato com a luz, nem com metais que possam catalisar os processos oxidativos.

As condições de armazenamento devem ser as seguintes:

- armazenar em locais que permitam uma temperatura constante de 15 °C a 18 °C;
- evitar transferência de azeites de um depósito para outro e efetuar o enchimento sem que favoreça a ocorrência de oxigenação;
- instalar os tanques de depósitos em locais cobertos;
- construir depósitos em aço inoxidável ou outro material inerte;
- manter as instalações, onde se localizam os depósitos, em perfeita higiene, com boa ventilação e ausência de gases produzidos por combustão incompleta, o que é imprescindível para que o azeite não adquira odores desagradáveis.



Carolina Ruiz Zambon

Figura 7 - Azeite de abacate envasado em embalagem de vidro na cor âmbar, de 250 mL



Adelson Francisco de Oliveira

Figura 8 - Tanques em aço inoxidável para armazenamento de azeite de abacate - Lager OLIQ, São Bento do Sapucaí, SP



SUMÁRIO



PUBLICIDADES

## EXTRAÇÃO DE AZEITE DE ABACATE POR MÉTODOS LABORATORIAIS

Existem algumas situações em que a extração do azeite deve ser realizada por métodos laboratoriais. Podem-se utilizar sistemas de extração por solventes, no caso, com a utilização do sistema Soxhlet, ou por métodos mecânicos que simulam situações industriais (Abencor®) (Fig. 9).

A escolha do melhor método depende do objeto da extração, que possui vantagens e desvantagens. No caso da extração por solventes, a vantagem é conseguir extrair totalmente a fração lipídica da amostra, assegurando que se tenha um resultado de grande importância para determinar o momento ideal de colheita e parâmetros de regulação para a extração, garantindo o máximo possível do azeite contido nos frutos. A desvantagem é que, por utilizar solventes químicos, como éter etílico, éter de petróleo ou hexano, o produto torna-se impróprio para o consumo, não sendo possível a realização de análises sensoriais nas amostras, além da quantidade extraída ser muito pequena. A determinação por equipamentos menores que simulam um extrator de maior porte possui a desvantagem de não ser capaz de extrair na totalidade a fração lipídica presente na amostra, mas possui como vantagem ser

um método rápido e capaz de extrair uma quantidade de azeite suficiente para realização de análises químicas e sensoriais, além de ser um balizador para decisões de colheita e regulação das máquinas na linha de extração.

Existem diversos aparelhos que podem realizar essa extração mecânica em nível laboratorial, sendo o sistema espanhol conhecido como Abencor® o mais utilizado para extração de azeite de oliva. Este sistema é capaz de simular exatamente as condições de extração agroindustrial, sendo composto por moinho de martelo, uma termobatedora e uma centrífuga. Também possui vantagens, como a possibilidade de trabalhar com pequenas quantidades de amostras; ser um método relativamente rápido, quando comparado ao sistema Soxhlet; ajuste de parâmetros como granulometria das peneiras no processo de moagem; tempo e temperatura de batido e uso de coadjuvantes como talco (silicato de magnésio e enzimas (pectinases) e ter quantidade de azeite o suficiente para diversas análises.

### Extração de azeite de abacate pelo sistema Abencor®

Inicialmente, os abacates são separados em casca, polpa e caroço, anotando-se o

peso de cada fração para se ter ideia do rendimento em frutos total (Fig. 10).

Após o processo de separação das partes, a polpa é passada no moinho para quebrar sua estrutura, romper as células e facilitar a liberação inicial do azeite (Fig. 11).

Após esta etapa, a polpa é colocada em uma termobatedora (banho-maria), sendo a temperatura da água o suficiente para elevar a temperatura da polpa entre 38 °C e 50 °C. O tempo de batido depende de alguns fatores como a potência da resistência (transferência de calor da água do banho-maria para a polpa da amostra), eficiência das paletas do batedor e da quantidade de azeite na amostra. Em ensaios realizados no laboratório da EPAMIG-CEMF, com a cultivar Hass, o tempo de 140 minutos foi o suficiente para observar o azeite sobrenadante (Fig. 12).

Realizada esta etapa, a massa é transferida para a centrífuga, quando se pode colocar de 400 a 700 g de polpa, devidamente pesadas, para posterior cálculos de rendimento. A massa é submetida à alta rotação (3.500 rpm) 60 segundos, sendo que a parte sólida fica retida na parede lateral da centrífuga por ter maior densidade, e as outras duas fases, água e azeite, escorrem para o fundo da centrífuga, sendo recolhido por uma proveta por meio de uma abertura existente (Fig. 13).



Figura 9 - Extratores de laboratório

Nota: A - Sistema Soxhlet; B - Sistema Abencor®.



Figura 10 - Frutos de abacate ‘Hass’ separados em casca, caroço e polpa

Carolina Ruiz Zambon



A



B



C

Figura 11 - Processo de moagem do abacate no sistema Abencor®

Nota: A - Moinho; B - Polpa e moinho; C - Polpa moída.

Fotos: Carolina Ruiz Zambon



Figura 12 - Processo de batimento da polpa na termobatedora

Nota: A - Termobatedora; B - Baldes de batido; C - Termobatimento da polpa; D - Azeite de abacate sobrenadante.

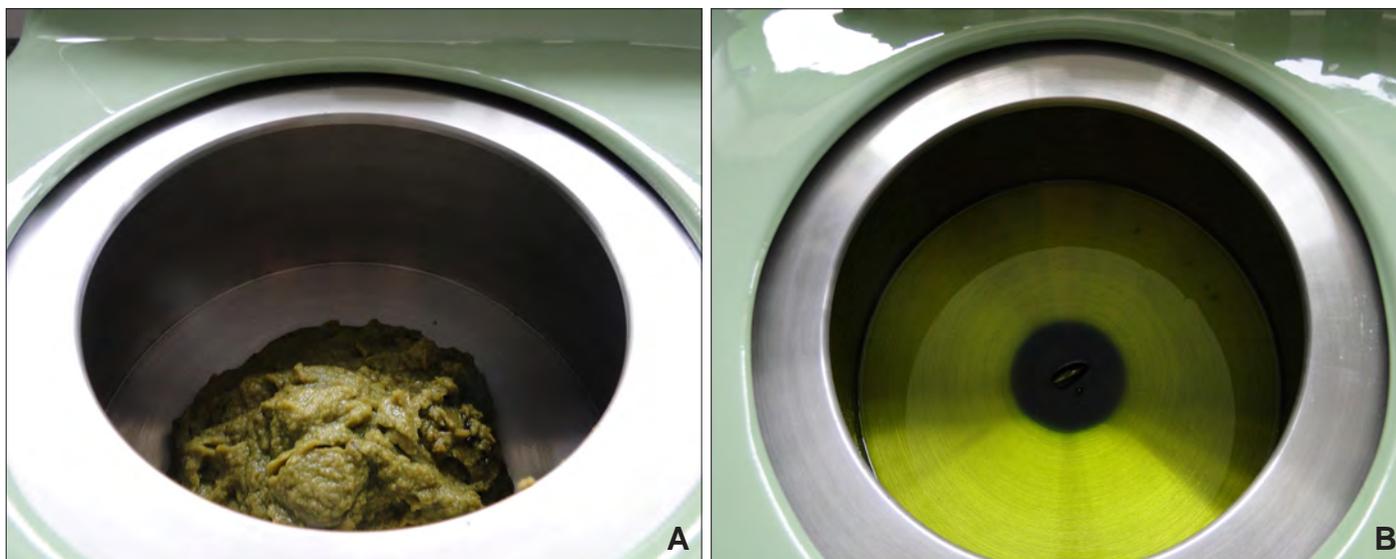


Figura 13 - Processo de centrifugação

Nota: A - Centrífuga e polpa de abacate; B - Azeite ao fundo da centrífuga



Fotos: Carolina Ruiz Zambon

Fotos: Carolina Ruiz Zambon

Terminada esta etapa, após alguns minutos recolhe-se na proveta a separação das fases água e azeite, podendo, então, com a ajuda de uma seringa ou pipeta realizar a separação. Com o azeite separado, pode-se fazer a quantificação do que foi extraído e os cálculos de rendimento (Fig. 14).

Em alguns casos, a utilização de coadjuvantes faz-se necessária e melhora o processo. Em condições de massas com alto índice de umidade, pode-se utilizar talco (silicato de magnésio), para que o coadjuvante absorva uma parte desta umidade, tornando a massa mais estruturada e menos emulsificada, facilitando a separação e a extração do azeite.

Em estudos realizados na EPAMIG-CEMF, a utilização de 3% de silicato de magnésio na polpa, no momento de batido, aumentou a quantidade de azeite extraído em 1,64%, passando de 7,13% de azeite extraído na polpa, em condições normais, para 8,77%, quando utilizado o talco.

Nas Tabelas 2, 3 e 4, são apresentados os parâmetros da extração realizada no laboratório da EPAMIG-CEMF, para a cultivar Hass.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, a produção de azeite de abacate extravirgem, para uso na alimentação humana, difundiu-se em muitos países em função do interesse dos consumidores por produtos naturais de qualidade e comprovadamente benéficos à saúde.

Tanto o azeite de abacate quanto o azeite de oliva são extraídos da polpa de seus respectivos frutos, e compartilham princípios básicos no processo de produção, inclusive os mesmos equipamentos utilizados para a extração.

Considerando que o azeite de oliva foi estudado em profundidade, especialmente correlacionando com fatores agrônomicos e tecnológicos, é possível que em muitas situações, resultados semelhantes possam ser observados para o azeite de abacate, o que representa potencialmente avanços para as pesquisas.

Além disso, do ponto de vista científico, a mesma abordagem adotada para o



Figura 14 - Azeite de abacate extraído

Tabela 2 - Peso e porcentagem total do fruto, casca, polpa e caroço de abacates da cultivar Hass – EPAMIG-CEMF, 2018

Peso total do fruto g (%)	Peso da casca g (%)	Peso da polpa g (%)	Peso do caroço g (%)
192,24 (100)	44,91 (23,36)	108,98 (56,69)	38,35 (19,95)

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 3 - Extração de azeite de abacate pelo sistema Soxhlet – EPAMIG-CEMF, 2018

Peso total da polpa g (%)	Peso da água g (%)	Peso da massa seca g (%)	Massa seca no Soxhlet (g)	Azeite extraído (g)	Extração em massa seca (%)	Extração em massa total (%)	Extração em fruto total (%)
50,16 (100)	36,40 (72,57)	13,76 (27,43)	8,27	5,56	67,23	18,44	10,46

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 4 - Extração de azeite de abacate pelo sistema Abencor® – EPAMIG-CEMF, 2018

Amostra	Polpa (g)	<sup>(1)</sup> Azeite g (mL)	Extração (%)	Eficiência de extração (%)
Normal	500,84	35,69 (39,00)	7,13	38,67
Com adição de 3% de talco	500,58	43,92 (48,00)	8,77	47,56
Com adição de 10% de água a 60 °C	500,54	37,06 (40,50)	7,40	40,13

Fonte: Elaboração dos autores.

(1) Peso específico do azeite de abacate 0,915 g/cm<sup>3</sup>.

desenvolvimento do azeite de oliva pode ser adotada para o azeite de abacate, o que garante melhoria continuada.

Trata-se, portanto, de uma agroindústria promissora no Brasil, por sua diversidade climática, disponibilidade de terras e de muitas variedades de abacate que po-

deriam ser destinadas à extração de azeite.

Por outro lado, diferentemente das azeitonas que para comercialização necessitam de agregação de valor (curtimento para consumo em verde ou extração do azeite de oliva), ou seja, in natura não servem para alimentação humana, por apresentar um

sabor fortemente amargo em decorrência da oleuropeína, o abacate contrariamente pode ser comercializado in natura. Isso faz uma grande diferença já que, neste caso, o produtor tem seu trabalho remunerado imediatamente após a colheita dos frutos, sem necessidade de gastos adicionais e instalações agroindustriais, que têm um custo inicial relativamente alto.

Há de considerar, entretanto, que a extração do azeite de abacate é uma alternativa para a qual os frutos podem ser destinados, quando as circunstâncias de comercialização in natura não se apresentarem favoráveis, ou quando não atingem padrão para tal. É uma opção para transformação dos frutos em um outro produto de valor agregado, que dispõe de pelo menos mais dois anos para sua comercialização, além do fato de ser um produto novo no mercado brasileiro, com diferentes possibilidades de uso e grande potencial para remunerar o produtor rural.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro em projetos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AMIRANTE, R.; CATALANO, P. PH - post-harvest technology: fluid dynamic analysis of the solid-liquid separation process by centrifugation. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.77, n.2, p.193-201, Oct. 2000.
- AMIRANTE, P.; COLELLI, G.; MONTEL, G.L. Estrazione di olio extravergine di olive da paste snocciolate e con tecnologie di gramolazione con gas inerte. In: STUDIO INNOVAZIONE TECNOLOGICA E QUALITÀ DELL'OLIO EXTRA VERGINE DI OLIVE, 4., 2003, Foggia. **Atti della giornata...** Foggia, Italy: Università degli Studi di Foggia, 2004. p.7-18.
- AMIRANTE, P. et al. Influence of different centrifugal extraction systems on antioxidant content and stability of virgin olive oil. In: PREEDY, V.R.; WATSON, R.R. (Ed.). **Olives and olive oil in health and disease prevention**. London: Academic Press, 2010a. p.85-93.
- AMIRANTE, P. et al. Influence of the crushing system: phenol content in virgin olive oil produced from whole and de-stoned pastes. In: PREEDY, V.R.; WATSON, R.R. (Ed.). **Olives and olive oil in health and disease prevention**. London: Academic Press, 2010b. p.69-76.
- ANGEROSA, F. et al. Biogenesis of volatile compounds in virgin olive oil: their evolution in relation to malaxation time. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.8, p.2940-2944, Aug. 1998.
- ANGEROSA, R. et al. Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. **Food Chemistry**, v.72, n.1, p.19-28, Jan. 2001.
- ASHTON, O.B.O. et al. Pigments in avocado tissue and oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.26, p.10151-10158, Dec. 2006.
- BELTRÁN, G. et al. Olive oil extractability index as a parameter for olive cultivar characterisation. **Journal of the Science and Food Agriculture**, v.83, n.6, p.503-506, May 2003.
- BIRBEK, J. Health benefits of avocado oil. **Food New Zealand**, p.40-42, Apr./May 2002.
- BIZIMANA, V.; BREENE, W.M.; CSALLANY, A.S. Avocado oil extraction with appropriate technology for developing countries. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.70, n.8, p.821-822, Aug. 1993.
- BORA, P.S. et al. Characterization of the oils from the pulp and seeds of avocado (cultivar: Fuerte) fruits. **Grasas y Aceites**, v.52, n.3/4, p.171-174, 2001.
- BROWN, B.I. Market maturity indices and sensory properties of avocados grown in Queensland. **Food Technology in Australia**, v.37, p.474-476, 1984.
- BUENROSTRO, M.; LÓPEZ-MUNGUÍA, C.A. Enzymatic extraction of avocado oil. **Biotechnology Letter**, v.8, n.7, p.505-506, July 1986.
- CATALANO, P. et al. Productive efficiency of decanters with short and variable dynamic pressure cones. **Biosystem Engineering**, v.86, n.4, p.459-464, Dec. 2003.
- COSTAGLI, G. Differenziare le caratteristiche dell'olio extravergine di oliva: aspetti agronomici e tecnologici. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, v.68, n.3, p.32-39, 2006.
- COSTAGLI, G.; BETTI, M. Avocado oil extraction processes: method for cold-pressed high-quality edible oil production versus traditional production. **Journal of Agricultural Engineering**, v.46, n.3, p.115-122, 2015.
- CRIADO, M.N. et al. Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars. **Food Chemistry**, v.100, n.2, p.748-755, 2007.
- DI GIOVACCHINO, L. L'impiego dei preparati enzimatici nella estrazione dell'olio dalle olive con i sistemi continui di centrifugazione - nota I: risultati di esperienze pluriennali. **Rivista Italiana delle Sostanze Grasse**, v.70, n.6, p.279-287, 1993.
- DI GIOVACCHINO L. et al. Influence of malaxation time of olive paste on oil extraction yields and chemical and organoleptic characteristics of virgin olive oil obtained by a centrifugal decanter at water saving. **Grasas y Aceites**, v.53, n.2, p.179-186, 2002.
- DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M.J.; LEMA, M.J. Enzymatic pretreatment to enhance oil extraction from fruits and oilseeds: a review. **Food Chemistry**, v.49, n.3, p.271-286, 1994.
- ESPOSTO, S. et al. Flash thermal conditioning of olive pastes during the olive oil mechanical extraction process: impact on the structural modifications of pastes and oil quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.61, n.20, p.4953-4960, May 2013.
- EYRES, L.; SHERPA, L.; HENDRIKS, G. Avocado oil: a new edible oil from Australasia. **Lipid Technology**, v.13, p.84-88, 2001.
- FREGA, N. et al. Lipid composition of some avocado cultivars. **Italian Journal of Food Science**, v.2, n.3, p.197-204, 1990.
- GALÁN-SAÚCO, V. Aguacate. In: GALÁN-SALÚCO, V. **Los frutales tropicales en los subtropicos: I - aguacate, mango, litchi y longan**. Madrid: Mundi-Prensa, 1990. p.25-58.
- GÓMEZ-LÓPEZ, V.M. Characterization of avocado (*Persea americana* Mill.) varieties of low oil content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n.7, p.2707-2710, July 1999.
- JACOBSBERG, B. Avocado oil: a literature survey. **Belgian Journal of Food Chemistry Biotechnology**, v.43, n.4, p.115-124, 1988.
- LEE, S.K. et al. Maturity studies of avocado fruit based on picking dates and dry weight.



**Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.108, n.3, p.390-394, 1983.

LEWIS, C.E.; MORRIS, R.; O'BRIEN, K. The oil content of avocado mesocarp. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.29, n.11, p.943-949, Nov. 1978.

MADSEN, N.F. Slender decanter centrifuges. In: CONFERENCE ON SOLID-LIQUID PRACTICE III, 39., 1989, Bradford. **Event of the EFCE...** Bradford: EFCE, 1989. p.281-299. (Institution Chemical Engineering Symposium, Series, 113).

MARTÍNEZ-MORENO, J.M.; GÓMEZ-HERRERA, C.; JANEL DEL VALLE, C. Estudios físico-químicos sobre las pastas de aceitunas molidas: IV - las gotas de aceite. **Grasas y Aceites**, v.8, p.112-120, 1957.

MARTÍNEZ NIETO, L. et al. Extracción y caracterización del aceite de aguacate. **Grasas y Aceites**, v.39, p.272-277, 1988.

MORALES, M.T.; ANGEROSA, F.; APARICIO, R. Effect of the extraction conditions of virgin olive oil on the lipoxygenase cascade: chemical and sensory implications. **Grasas y Aceites**, v.50, n.2, p.114-121, 1999.

RANALLI, A. et al. Malaxing temperature affects volatile and phenol composition as well as other analytical features of virgin olive oil. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.130, n.4, p.228-238, Apr. 2001.

RANNEY, C. Relationship between physiological maturity and percent dry matter of avocados. **California Avocado Society Yearbook**, v.75, p.71-85, 1991.

ROJAS A., J.M. et al. **Caracterización de los productos hortofrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad**. Chinchiná: CENICAFÉ, 2004. 213p.

SALAS, J.J.; SÁNCHEZ, J. The decrease of virgin olive oil flavor produced by high malaxation temperature is due to inactivation of hydroperoxide lyase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n.3, p.809-812, Mar. 1999.

SANTANA, I. et al. Avocado (*Persea americana* Mill.) oil produced by microwave drying and expeller pressing exhibits low acidity and high oxidative stability. **European Journal Lipid Science and Technology**, v.117, n.7, p.999-1007, July 2015.

SELVAGGINI, R. et al. Optimization of the temperature and oxygen concentration conditions in the malaxation during the oil mechanical extraction process of four Italian olive cultivars. **Journal of Agriculture Food and Chemistry**, v.62, n.17, p.3813-3822, Apr. 2014.

SERVILLI, M. et al. Air exposure time of olive pastes during the extraction process and phenolic and volatile composition of virgin olive oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.80, n.7, p.685-695, 2003a.

SERVILLI, M. et al. Volatile compounds and phenolic composition of virgin olive oil: optimization of temperature and time of exposure of olive pastes to air contact during the mechanical extraction process. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.51, n.27, p.7980-7988, Dec. 2003b.

TANGO, J.S.; CARVALHO, C.R.L.; SOARES, N.B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.17-23, abr. 2004.

UCEDA, M. et al. Elaboração de azeite de oliva de qualidade. **Informe Agropecuário**. Azeitona e azeite de oliva: tecnologias de produção, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p.90-97, mar./abr. 2006.

WAISSBLUTH, R.; VALENZUELA, J. Determinación del porcentaje mínimo de materia seca para autorizar la cosecha de paltas cv. Hass para ser exportadas. In: CONGRESO MUNDIAL DEL AGUACATE, 6., 2007, Viña del Mar. **Actas...** Viña del Mar: [s.n.], 2007.

WERMAN, M.J.; NEEMAN, I. Avocado oil production and chemical characteristics. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.64, n.2, p.229-232, Feb. 1987.

WONG, M.; REQUEJO-JACKMAN, C.; WOOLF, A. What is urefined, extra virgin cold-pressed avocado oil? **Inform AOCs**, v. 21, n.4, p.198-201, 259, Apr. 2010.

WONG, M. et al. Influence of proportion of skin present during malaxing on pigment composition of cold pressed avocado oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.88, n.9, p.1373-1378, Sept. 2011.

WOOLF, A. et al. Avocado oil. In: MOREAU, R.; KAMAL-ELDIN, A. (Ed.). **Gourmet and health-promoting specialty oils**. 3rd ed. Urbana, IL: AOCs, 2009. p.73-125.



**FAZENDA VÃO D'ÁGUA**  
Antonio Carlos Ferreira e Outros

- ABACATE
- ATEMOIA
- AZEITE "HASS"

Itatinga -SP

11 - 99981-1539  
14 - 99785-0880



# Índices químicos para determinação da qualidade do azeite de abacate

Cleiton Antônio Nunes<sup>1</sup>, Livia Maria Braga Resende<sup>2</sup>, Kassiana Teixeira Magalhães<sup>3</sup>, Talita de Sousa Tavares<sup>4</sup>

**Resumo** - A qualidade de óleos vegetais, assim como a do azeite de abacate, pode ser determinada por parâmetros químicos expressos por meio de índices quantitativos, os quais revelam características do produto quanto ao seu nível de conservação ou de deterioração, bem como níveis de fitoquímicos e até mesmo sua autenticidade ou adulteração. Os principais índices relacionados com a conservação ou deterioração são o de acidez, relacionado com o nível de degradação do azeite por hidrólise; o de peróxidos e a extinção específica no ultravioleta, relacionados com o nível de oxidação do produto. Por outro lado, perfis de ácidos graxos e de compostos voláteis podem revelar características intrínsecas do produto, sendo usados como marcadores de autenticidade, variedade e origem. Além disso, a composição volátil está intimamente ligada ao perfil sensorial do azeite, e o perfil de ácidos graxos é determinante para as características nutricionais. Também é de grande importância a determinação de fitoquímicos, tais como pigmentos e fitoesteróis, os quais revelam o potencial funcional do produto, já que muitos desses compostos são associados a uma série de atividades biológicas benéficas à saúde.

**Palavras-chave:** *Persea americana*. Óleo vegetal. Conservação. Oxidação. Fitoquímicos.

## Chemical indicators for determining the avocado oil quality

**Abstract** - The quality of vegetable oils, like the avocado oil, can be determined by chemical parameters expressed through quantitative indices, which reveal characteristics of the product as to its level of conservation or deterioration, as well as levels of phytochemicals and even its authenticity or tampering. The main indexes related to the conservation or deterioration are acidity, related to the level of degradation of the oil by hydrolysis, the peroxide index and the specific extinction in the ultraviolet, related to the level of oxidation of the product. On the other hand, profiles of fatty acids and volatile compounds may reveal intrinsic characteristics of the product, being used as markers of authenticity, variety, and origin. In addition, the volatile composition is closely related to the sensory profile of olive oil, and the fatty acid profile is determinant for nutritional characteristics. The determination of phytochemicals, such as pigments and phytosterols is also important, since it reveals the functional potential of the product, and many of these compounds are associated with biologically beneficial health activities.

**Keywords:** *Persea americana*. Vegetable oil. Conservation. Oxidation. Phytochemicals.

### INTRODUÇÃO

O azeite de abacate é extraído do mesocarpo do fruto e tem propriedades físico-químicas similares às do azeite de oliva (TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004). Pode ser usado como um ingrediente funcional, por seu alto teor de ácidos graxos

monoinsaturados e níveis relevantes de fitoquímicos benéficos à saúde, incluindo vitaminas e fitoesteróis (REQUEJO et al., 2003). Entretanto, outros compostos indesejáveis podem ser originados de processos de degradação durante o processamento ou no armazenamento, como ácidos graxos livres e produtos de oxidação.

O azeite de abacate tem sua composição variável de acordo com a época de colheita, clima, localização e variedade do fruto. Os principais ácidos graxos contidos nesse azeite são o ácido oleico (35% a 72%) e ácido palmítico (15% a 30%), além do ácido palmitoleico (3% a 12%), linoleico (6% a 18%) e esteárico e/ou lino-

<sup>1</sup>Químico, D.Sc. Agroquímica, Prof. UFLA - Depto. Ciências dos Alimentos, Lavras, MG, cleiton.nunes@dca.ufla.br

<sup>2</sup>Química Industrial, Doutoranda Agroquímica UFLA - Depto. Química, Lavras, MG, liviabrr@gmail.com

<sup>3</sup>Química, Doutoranda Agroquímica UFLA - Depto. Química, Lavras, MG, kassianamagalhaes@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Química, Mestranda Agroquímica UFLA - Depto. Química, Lavras, MG, talitatavares@posgrad.ufla.br



lênico (menos de 3%), sendo, portanto, sua maior parte constituída de ácidos graxos monoinsaturados, assim como o azeite de oliva (TANGO; TURATTI, 1992).

Além de ácidos graxos, o azeite de abacate possui um teor de matéria insaponificável, ou seja, de substâncias insolúveis em água e que não são triacilgliceróis, cujo teor pode variar de 1% a 5%. O teor dessas substâncias também varia de acordo com o método de extração do azeite, além de reduzir com processos de refino. Essa fração insaponificável é composta por esteróis, hidrocarbonetos, tocoferóis, compostos fenólicos, carotenoides, clorofilas e outros (TANGO; TURATTI, 1992).

A qualidade de óleos vegetais, assim como o azeite de abacate, pode ser determinada por meio de características químicas, as quais são capazes de atestar sua identidade, assegurar um padrão mínimo de qualidade e descrever seu estado de conservação ou degradação. Além disso, as características químicas dos óleos vegetais influenciam diretamente suas características físicas, nutricionais, funcionais e organolépticas. Assim, a análise química dos óleos vegetais é imprescindível não só para atestar especificações de qualidade, mas também é determinante para revelar atributos que podem ser positivos ou negativos para o produto no mercado.

Em geral, os parâmetros químicos que irão definir a qualidade dos óleos vegetais são descritos em normas oficiais e regulamentados pelos órgãos de controle, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no Brasil, os quais seguem diretrizes do Codex Alimentarius. Por outro lado, certos parâmetros não estão contemplados nas diretrizes oficiais, mas ainda assim têm relevância sobre a qualidade dos óleos.

Alguns parâmetros de qualidade de óleos vegetais podem ser determinados por métodos analíticos não instrumentais, como a titulação. Entretanto, outras informações químicas só podem ser obtidas por meio de métodos instrumentais de análise, como espectrofotometria no UV-Vis e

cromatografia. Boa parte dos procedimentos analíticos para determinação dos parâmetros químicos de qualidade pode ser encontrada em edições de órgãos de padronização, como Association of Official Analytical Chemists (AOAC), International Organization for Standardization (ISO) e American Oil Chemists' Society (AOCS), os quais cobram um valor para aquisição do material bibliográfico. No Brasil, esses procedimentos podem ser encontrados gratuitamente no compêndio "Métodos físico-químicos para análise de alimentos", que é editado pelo Instituto Adolfo Lutz (ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Neste artigo são discutidos os principais parâmetros químicos que podem ser usados para determinar a qualidade dos azeites de abacate, incluindo avaliações da degradação hidrolítica e oxidativa, bem como a determinação do perfil de ácidos graxos, de compostos voláteis e de alguns fitoquímicos. São abordados a importância de cada parâmetro e os princípios analíticos das determinações, apresentando também valores típicos encontrados em azeites de abacate.

### PRINCIPAIS ÍNDICES QUÍMICOS RELACIONADOS COM A QUALIDADE

Valores para composição química e índices de qualidade encontrados em

azeites de abacate são apresentados na Tabela 1.

#### Índice e grau de acidez

A acidez livre é um parâmetro analítico relacionado com o estado de conservação de um azeite, a qual indica degradação por causa da hidrólise de triacilgliceróis, o que nem sempre é percebido sensorialmente. Esse processo pode ocorrer por ação enzimática de lipases presentes na matéria-prima ou de origem microbiana (JORGE, 2009). Logo, cuidados com a matéria-prima, desde a colheita até a extração, podem impactar consideravelmente a acidez do azeite. A medida de acidez livre é um importante índice de qualidade, que pode ser utilizado como critério decisivo na classificação de azeites dentro de categorias comerciais do produto, como ocorre para o azeite de oliva.

A acidez de um azeite pode ser expressa em termos de índice de acidez ou grau de acidez. O índice de acidez remete à quantidade em miligrama de álcali necessária para neutralizar os ácidos graxos livres presentes em 1 g da amostra. O grau de acidez está relacionado com o conteúdo (geralmente em g/100 g) de ácidos graxos livres, sendo determinado em relação a um ácido graxo predominante na amostra, como o ácido oleico no caso dos azeites.

Tabela 1 - Principais índices e composições encontrados em azeites de abacate

Parâmetro	Valor	Variedade	Fonte
Ácidos graxos (%)			
Palmítico	20,84	Fuerte	Salgado et al. (2008)
Oleico	62,99	Fuerte	Salgado et al. (2008)
Linoleico	9,35	Fuerte	Salgado et al. (2008)
Palmitoleico	5,63	Fuerte	Salgado et al. (2008)
Fitoesteróis (mg/100 g)			
Campesterol	3,93	Não informado	Berasategi et al. (2012)
β-sitosterol	93,56	Não informado	Berasategi et al. (2012)
Stigmasterol	0,76	Não informado	Berasategi et al. (2012)
Índices			
Acidez	0,62 %	Hass	Ferrari (2015)
Peróxidos	6,32 meq O <sub>2</sub> /kg	Hass	Ferrari (2015)
Iodo	96,31 g I <sub>2</sub> /100 g	Margarida	Salgado et al. (2008)
Saponificação	184,1 mg KOH/g	Margarida	Salgado et al. (2008)
Pigmentos( μg/g)			
Clorofilas	13,1	Hass	Ashton et al. (2006)
Carotenoides	11,5	Hass	Ashton et al. (2006)



O método de determinação baseia-se em uma titulação ácido/base da amostra de azeite, usando uma solução alcalina de hidróxido de potássio como titulante e fenolftaleína como indicador (ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008; NUNES; MARINHO; SALEM, 2016).

### Índice de peróxidos

A oxidação é um processo de degradação ao qual o azeite de abacate está sujeito, como qualquer óleo vegetal. Nesse processo, os primeiros compostos a serem formados a partir da oxidação dos ácidos graxos são os hidroperóxidos, que são sensorialmente imperceptíveis. Esses compostos primários podem ser originados por ação do oxigênio atmosférico catalisado pela luz e aquecimento ou, então, por ação enzimática das lipoxigenases naturalmente presentes nos vegetais. A decomposição dos hidroperóxidos por meio de uma série de reações secundárias dará origem a produtos secundários da oxidação, como polímeros e, principalmente, compostos voláteis, como álcoois, cetonas e aldeídos, os quais são responsáveis por aromas desagradáveis conhecidos com ranço (JORGE, 2009). Durante todo o processo de oxidação ocorre um período de indução, no qual são formados os hidroperóxidos e quantidades mínimas de produtos secundários. Assim, durante a indução praticamente não são percebidas alterações sensoriais relevantes. Em condições normais de armazenamento (embalagem âmbar em temperatura ambiente, com proteção à luz) esse período pode durar meses. Cuidados com a matéria-prima da colheita à extração, bem como com o armazenamento do azeite influenciam fortemente sua oxidação.

O índice de peróxidos está relacionado com a quantidade de hidroperóxidos no azeite, sendo expresso em miliequivalentes (1 miliequivalente = 0,5 milimol) de oxigênio por quilo de amostra. O método de determinação baseia-se na oxidação do iodeto de potássio pelos peróxidos, formando iodo em quantidade proporcional ao teor de peróxidos na amostra. O procedimento é feito por titulação iodométrica

usando solução de tiosulfato de sódio como titulante e amido como indicador (ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008; NUNES; MARINHO; SALEM, 2016).

### Extinção específica no ultravioleta

A absorvidade de radiação eletromagnética na região do ultravioleta, conhecida como extinção específica no ultravioleta, fornece informações importantes para a avaliação da qualidade de azeites. Os hidroperóxidos e os dienos conjugados são formados nos estádios iniciais e intermediários da oxidação do azeite e absorvem em 232 nm. Trienos conjugados, formados em processos de refino ou aquecimento, absorvem em 270 nm, assim como compostos carbonílicos formados em estádios secundários da oxidação a partir da degradação dos hidroperóxidos, os quais absorvem em uma faixa mais ampla entre 260 e 280 nm. Assim, a variação da extinção específica ( $\Delta K$ ) nessa região representa a absorção resultante de compostos formados em processamentos (270 nm), desconsiderando a contribuição de compostos carbonílicos da oxidação (266-274 nm), servindo para indicar se o azeite passou por processamentos adicionais, como refino ou aquecimentos ou até mesmo adulteração com óleos refinados (ZAID et al., 2013).

Este parâmetro é normalmente expresso por meio de três índices: a extinção em 232 nm ( $K_{232}$ ), em 270 nm ( $K_{270}$ ) e  $\Delta K$  (ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008; NUNES; MARINHO; SALEM, 2016). Para a determinação, a amostra é diluída em ciclohexano e as absorvâncias medidas nos comprimentos de onda ( $\lambda$ ) de 232, 266, 270 e 274 nm, sendo os índices calculados pelas Equações:

$$K_{\lambda} = \frac{\text{Absorbância}_{\lambda}}{\text{concentração}_{(\text{g/ml da amostra})} \cdot \text{caminho ótico da cubeta}_{(\text{cm})}} \quad (1)$$

e

$$\Delta K = K_{270} - \frac{(K_{266} + K_{274})}{2} \quad (2)$$

### Perfil de ácidos graxos

O perfil de ácidos graxos é uma caracterização importante na identificação e conhecimento da composição química básica do azeite, podendo ser influenciado pela localização geográfica do cultivo, pelo estado de maturação, pela variedade e pelo processo de extração (TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004). De acordo com Galvão, Narain e Nigam (2014), a composição dos ácidos graxos no azeite de abacate é marcada sobretudo por altos teores de ácidos oleicos, seguido de ácido palmítico e ácido linoleico.

A determinação do perfil de ácidos graxos no azeite de abacate, assim como para outros óleos vegetais, segue geralmente metodologia que se baseia na preparação dos ésteres metílicos por reação de transesterificação com metanol em meio alcalino, onde uma alíquota da amostra é convertida em ésteres metílicos, usando solução de hidróxido de potássio 2M em metanol, como agente esterificante. A determinação dos ésteres de ácidos graxos é feita por cromatografia gasosa usando fases estacionárias como polietilenoglicol ou biscianopropil (melhor separação cis/trans) com detecção por ionização em chama. A identificação dos ácidos graxos é feita comparando os tempos de retenção dos ésteres metílicos da amostra com o tempo de retenção dos ésteres metílicos de padrões, sendo a quantificação feita com base na área relativa dos picos ou por meio de curva de calibração (SALGADO et al., 2008; ZENEON; PASCUET; TIGLEA, 2008; BERASATEGI et al., 2012; GALVÃO; NARAIN; NIGAM, 2014).



## Índice de iodo

O índice de iodo (II) é diretamente proporcional ao grau de insaturação dos ácidos graxos, tendo um valor típico para cada tipo de azeite em função de sua composição. O índice baseia-se na capacidade de o iodo adicionar-se às duplas ligações dos ácidos graxos insaturados. Portanto, quanto maior o teor de ácidos graxos insaturados e quanto mais insaturados forem, maior será o índice de iodo do azeite.

A determinação pode ser feita por titulação iodométrica do iodo adicionado em excesso (solução de iodo-cloro ou iodo-bromo), que não reagiu com a amostra, usando solução de tiosulfato de sódio como titulante e amido como indicador (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008; NUNES; MARINHO; SALEM, 2016). O índice de iodo também pode ser determinado por cálculo a partir da porcentagem relativa dos ácidos graxos pela Equação (NIELSEN, 2017):

$$\text{II (gI}_2\text{/100g)} = (\% \text{C16:1} \cdot 0,950) + (\% \text{C18:1} \cdot 0,860) + (\% \text{C18:2} \cdot 1,732) + (\% \text{C18:3} \cdot 2,616) + (\% \text{C20:1} \cdot 0,785) + (\% \text{C22:1} \cdot 0,723) \quad (3)$$

## Índice de saponificação

Em uma reação de saponificação, um triacilglicerol reage com uma solução aquosa de álcali (KOH) sob aquecimento, para produzir glicerol e sais de alcalinos de ácidos graxos (sabões). Considerando uma mesma massa de amostra de azeite, quanto maior for a massa molecular dos ácidos graxos nos triacilgliceróis, menor será o número de moléculas de triacilgliceróis (e portanto de ácidos graxos) presentes naquela massa. Logo, menor será a quantidade de álcali necessária para saponificar tais triacilgliceróis. Assim, o índice de saponificação (IS) refere-se à quantidade de hidróxido de potássio consumida para saponificar 1 g de amostra, sendo um índice típico para cada tipo de azeite, dependendo de sua composição.

O IS pode ser determinado por titulação da solução alcalina após reação de saponificação da amostra, usando ácido clorídrico como titulante e fenolftaleína como indicador. O índice de saponificação também pode ser determinado por cálculo a partir da porcentagem relativa dos ácidos graxos pela Equação (NIELSEN, 2017):

$$\text{IS (mgKOH/g)} = \frac{3 \cdot 56,1 \cdot 1000}{3 \cdot \Sigma \text{AG} + 92,09 - 3 \cdot 18} \quad (4)$$

em que:

$$\text{AG} = \frac{\% \text{AG} \cdot \text{MM}}{100}$$

%AG = porcentagem de cada ácido graxo identificado na amostra;

MM = massa molecular em g/mol.

## Clorofilas e carotenoides

A clorofila é o pigmento que atribui a cor esverdeada ao azeite de abacate. O azeite também contém altas concentrações de pigmentos carotenoides, os quais possuem atividade vitamínica A, sendo predominante a luteína. A concentração de pigmentos no azeite depende da variedade, estado de maturação do fruto, condições de armazenamento antes da extração, parte do fruto usada para extração, tipo de extração e processamento. A presença de luz, aquecimento e oxigênio acelera a degradação da clorofila no azeite de abacate, enquanto que os carotenoides são relativamente mais estáveis, dando origem a um azeite mais amarelado (WONG et al., 2008).

A determinação do teor de clorofilas totais em azeite de abacate pode ser realizada por espectrofotometria, conforme descrito no método Cc 13i-96 da AOCS, em que é feita a leitura das absorvâncias em 630, 670 e 710 nm e o teor total calculado pela Equação:

$$\text{Clorofilas totais (mg/kg)} = \frac{[A_{670} - 0,5 (A_{630} + A_{710})]}{0,0964 L} \quad (5)$$

em que:

A = absorvância do azeite no respectivo comprimento de onda;

L = caminho ótico da cubeta.

A determinação de carotenoides totais pode ser feita pela metodologia descrita por Mba, Dumont e Ngadi (2017), em que 0,5 g de azeite são dissolvidos em 2 mL de n-hexano e feita a leitura da absorvância em espectrofotômetro a 445 nm, utilizando n-hexano como branco. O cálculo é feito pela Equação:

$$\text{Carotenoides totais (mg/kg)} = \frac{A \cdot v \cdot 10^6}{2500 \cdot 1000 \cdot m} \quad (6)$$

em que:

A = absorvância do azeite em 445 nm;

v = volume (mL) da solução;

m = massa da amostra (g).

Os teores das clorofilas e dos carotenoides também podem ser determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (PILAR CANO, 1991).

## Fitoesteróis

Os esteróis apresentam uma estrutura básica de átomos de carbono arranjados em três anéis hexagonais e um pentagonal ligados entre si. Os fitoesteróis são esteróis vegetais e comumente encontrados nos óleos vegetais, que apresentam um maior teor de campesterol,  $\beta$ -sitosterol e o stigmasterol. O teor de fitoesteróis no azeite de abacate pode variar de acordo com as diferentes variedades, época de colheita dos frutos e o processo de extração. Segundo Salgado et al. (2008) e Berasategi et al. (2012), o  $\beta$ -sitosterol é o esteroide mais abundante no azeite de abacate e, considerando o teor total de esteróis, pode ser encontrado quase o dobro da quantidade detectada no azeite de oliva. O teor de esteróis totais nos azeites de abacate pode variar de 100 a 500 mg de esteróis por 100 g de azeite.



Os fitoesteróis no azeite de abacate podem ser determinados individualmente ou na totalidade. Para a determinação individual dos fitoesteróis, a amostra pode ser submetida à saponificação e extração adicional da fração insaponificável; em seguida a composição de esteróis totais é determinada por cromatografia gasosa com detecção por ionização em chama, identificando cada esterol por comparação com o tempo de retenção de padrões e quantificando por meio de curvas de calibração (SALGADO et al., 2008; BERASATEGI et al., 2012). Uma determinação mais simples estima o teor de esteróis totais, usando a espectrofotometria no visível. O método baseia-se na reação de Liebermann-Burchard, em que as hidroxilas dos esteróis reagem com uma solução de anidrido acético e ácido sulfúrico para produzir um derivado de coloração esverdeada que absorve radiação eletromagnética próxima de 640 nm. A quantificação é feita por meio de curva de calibração, usando colesterol como padrão (DAKSHA et al., 2010; NUNES; MARINHO; SALEM, 2016).

### Compostos voláteis

Os compostos voláteis são determinantes do aroma do azeite de abacate e, portanto, influenciam diretamente suas características sensoriais. O perfil de compostos voláteis em azeites pode variar com a variedade do fruto, origem, estado de conservação, tipo de extração e processamento, podendo ainda ser usado para comprovar autenticidade ou identificar adulteração (ORTIZ MORENO et al., 2003; NUNES et al., 2013). Haiyan et al. (2007) encontraram como principais compostos voláteis no azeite de abacate 'Hass' extraído a frio: ácido acético, pentanal, hexanal, (E)-2-hexenal, 1-hexanol,  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, 3-careno e nonanal. Por outro lado, os principais compostos voláteis encontrados no azeite refinado foram: ácido acético, 2-butenal, 1-penten-3-ol, pentanal, hexanal, furfural, heptanal e nonanal.

O método usado para determinação dos compostos voláteis em azeites emprega microextração em fase sólida com *headspace*

e cromatografia gasosa associada à espectrometria de massas (HAIYAN et al., 2007; NUNES et al., 2013). A identificação dos compostos é feita por comparação de seus espectros de massas com aqueles contidos em bibliotecas espectrais, usando software específico. Adicionalmente, índices de retenção dos compostos são comparados com aqueles contidos em bancos de dados encontrados na literatura. Resultados quantitativos podem ser expressos como a porcentagem de área relativa para cada composto ou obtidos por meio de curva de calibração usando padrões.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A determinação de índices químicos de qualidade tem importância decisiva no reconhecimento da qualidade de azeites de abacate. Tais índices servem para revelar características do produto quanto ao seu nível de conservação ou deterioração, bem como níveis de fitoquímicos e até mesmo sua autenticidade ou adulteração. Alguns métodos analíticos empregam tecnologia instrumental, mas outros são relativamente de simples execução, com informações relevantes, confiáveis e válidas para a amostra. Entretanto, com o avanço das tecnologias analíticas, novas ferramentas podem ser desenvolvidas para essas determinações, permitindo análises mais rápidas, com preparo mínimo da amostra, com baixo custo e até mesmo portáteis, constituindo, assim, um campo amplo para pesquisa. Um passo futuro seria a normatização desses métodos, para que possam ser aceitos como oficiais.

### REFERÊNCIAS

ASHTON, O.B.O. et al. Pigments in avocado tissue and oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.26, p.10151-10158, Dec. 2006.

BERASATEGI, I. et al. Stability of avocado oil during heating: comparative study to olive oil. **Food Chemistry**, v.132, n.1, p.439-446, May 2012.

DAKSHA, A. et al. Estimation of sterols content in edible oil and ghee samples. **In-**

**ternational Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research**, v.5, n.1, p.135-137, Nov./Dec. 2010.

FERRARI, R.A. Caracterização físico-química do óleo de abacate extraído por centrifugação e dos subprodutos do processamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.18, n.1, p.79-84, jan./mar. 2015.

GALVÃO, M. de S.; NARAIN, N.; NIGAM, N. Influence of different cultivars on oil quality and chemical characteristics of avocado fruit. **Food Science and Technology**, Campinas, v.34, n.3, p.539-546, July/Sept. 2014.

HAIYAN, Z et al. Endogenous biophenol, fatty acid and volatile profiles of selected oils. **Food Chemistry**, v.100, n.4, p.1544-1551, 2007.

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica: 2009. 163p.

MBA, O.I.; DUMONT, M.J.; NGADI, M. Thermostability and degradation kinetics of tocopherols and carotenoids in palm oil, canola oil and their blends during deep-fat frying. **LWT - Food Science and Technology**, v.82, p.131-138, Apr. 2017.

NIELSEN, S.S. (Ed.). **Food analysis**. 5.ed. West Lafayette: Springer, 2017. 649p.

NUNES, C.A.; MARINHO, M.T.; SALEM, R.D.S. Métodos analíticos para avaliação da qualidade de óleos e gorduras. In: GRANTO, D.; NUNES, D.S. (Org.). **Análises químicas, propriedades funcionais e controle de qualidade de alimentos e bebidas: uma abordagem teórico-prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. cap.4, p.85-114.

NUNES, C.A. et al. Heating on the volatile composition and sensory aspects of extra-virgin olive oil. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v.37, n.6, p.566-572, Nov./Dec. 2013.

ORTIZ MORENO, A. et al. Effect of different extraction methods on fatty acids, volatile compounds, and physical and chemical properties of avocado (*Persea americana* Mill.) oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.8, p.2216-2221, Apr. 2003.

PILAR CANO, M. HPLC separation of chlorophyll and carotenoid pigments of four kiwifruit cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.39, n.10, p.1786-1791, Oct. 1991.



REQUEJO, A.M. et al. Influence of nutrition on cognitive function in a group of elderly, independently living people. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.57, p.S54-S57, Sept. 2003. Supplement 1.

SALGADO, J.M. et al. O óleo de abacate (*Persea americana* Mill) como matéria-prima para a indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, p.20-26, dez. 2008. Suplemento.

TANGO, J.S.; CARVALHO, C.R.L.; SOARES, N.B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para

extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.17-23, abr. 2004.

TANGO, J.S.; TURATTI, J.M. Óleo de abacate. In: ITAL. **Abacate: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas, 1992. cap.4, p.156-192. (ITAL. Frutas Tropicais, 8).

WONG, M. et al. Avocado oil: the color of quality. In: AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. **Color quality of fresh and processed foods**. Washington, 2008. cap.24, p.328-349.(ACS. Symposium Series, 983).

ZAID, O. et al. Palestinian Nabali-Baladi olive oil quality: premium ultra fine extra virgin olive oil classification. **United States of America Research Journal**, v.1, n.2, p.29-34, Jan. 2013.

ZENEBO, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA P. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: <[https://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial\\_2008.pdf](https://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf)>. Acesso em: 13 dez. 2017.

# Publicações para download

Informe Agropecuário  
Folderes  
Boletim Técnico

Cartilhas  
Circulares técnicas  
Série Documentos



## PUBLICAÇÕES

As publicações da EPAMIG destinam-se à difusão de tecnologia gerada por pesquisa agropecuária. São diversos títulos entre: Boletim Técnico, Série Documentos, Circulars Técnicas, Cartilhas, Folderes, Boletim e Boletim com Anuário para o Informe Agropecuário e a Revista da ECT, referidas para a organização nacional.

Para aquisição das publicações acesse Livraria EPAMIG.



Confira no site

[www.epamig.br](http://www.epamig.br)



# INSTRUÇÕES AOS AUTORES

## INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, trimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. Tem como finalidade a difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial de Publicações, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

## APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formatar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

## PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Informação Tecnológica (DPIT), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

## ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- título (português e inglês):** deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses, fórmulas e nomes científicos que dificultem a sua compreensão;
- nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e e-mail.  
Exemplo: Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul/Bolsista FAPEMIG, Lavras, MG, epamisul@epamig.br;
- resumo/abstract:** deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- palavras-chave/keywords:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e focar o objetivo do artigo;
- agradecimento:** elemento opcional;
- referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicações da EPAMIG”, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

**NOTA:** Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicações da EPAMIG”. Para consultá-lo, acessar: [www.epamig.br](http://www.epamig.br), em Publicações/Publicações Disponíveis ou Biblioteca/Normalização.



# MINAS LÁCTEA 2019

-  32º Congresso Nacional de Laticínios
-  44ª Expomaq
-  44ª Expolac
-  44º Concurso Nacional de Produtos Lácteos
-  70 Anos da Semana do Laticinista

## 16 a 18 de Julho

Instituto de Laticínios

### Cândido Tostes Expominas Juiz de Fora

[www.minaslactea.com.br](http://www.minaslactea.com.br)



O **AROMA** inconfundível  
de **BONS NEGÓCIOS**

Venha participar da maior feira  
da cafeicultura nacional.

Cursos, dinâmicas de campo, novidades  
em máquinas e equipamentos, tecnologias  
para produção e muito mais!

## 14 DE MAIO

10º Simpósio de Mecanização  
da Lavoura Cafeeira

## 15 a 17 DE MAIO

Expocafé - de 08 às 18 horas

### Informações

- **Coordenação:** (31) 3489-5057
- **Comercialização:** (31) 3379-4983
  - **Imprensa:** (31) 3489-5023
- [facebook.com/expocafeoficial](https://facebook.com/expocafeoficial)

Realização e organização



**Campo Experimental da EPAMIG**  
Rod. MG 167 - Km 6 - Três Pontas - MG





**Flottweg**  
Separation Technology



A FLOTTWEG possui tecnologia e equipamentos para a extração de óleo de abacate através de equipamentos de separação de alta eficiência e a mais completa a disposição de cada projeto.

O Tratador FLOTTWEG separa o pó de abacate em água, óleo e água. É possível dependendo da hora e condições de estocagem trabalhar com um sistema S&S.

Após colhido, os abacates são lavados para remoção de folhas, pedúnculos e outras impurezas para que o processamento seja máximo e seja possível.

Todo o processo é feito e automatizado para obtenção do maior teor de óleo e máximo rendimento possível.

• Máxima extração possível do óleo disponível na planta de abacate através do uso do APFLESH® do Flottweg®

• Flottweg® possui tecnologia de separação de alta eficiência e a mais completa a disposição de cada projeto.

• Processo customizado conforme características regionais e finalidades dos produtos obtidos.

• Adaptação e flexibilidade do processo conforme tamanho do abacate de entrada.

• O sistema pode ser totalmente automatizado e integrado ao resto do cliente.

• Sistema projetado na Alemanha.

• Linhas completas em países como Guiné, México, Filipinas e outros em operação desde 1974. Especialistas a sistemas com maior grau tecnológico.

Flottweg do Brasil, Comércio de Centrifugas Ltda.  
Engenhers Ca. Your Success

+55 19 3306-1770  
+55 19 3308 1769  
flottweg@flottweg.com  
www.flottweg.com.br

**MINAS LÁCTEA 2019**

32º Congresso Nacional de Laticínios  
44ª Expomacq  
44ª Expolac  
44º Concurso Nacional de Produtos Lácteos  
70 Anos da Semana do Laticionista

**16 a 18 de Julho**  
Instituto de Laticínios  
**Cândido Tostes**  
Expominas Juiz de Fora

www.minaslactea.com.br

EPAMIG

www.expocafe.com.br

**EXPOCAFÉ 2019**

O AROMA inconfundível de BONS NEGÓCIOS

Venha participar da maior feira da cafeicultura nacional.

Cursos, dinâmicas de campo, novidades em máquinas e equipamentos, tecnologias para produção e muito mais!

**14 DE MAIO**  
10º Simpósio de Mecanização da Lavoura Cafeeira

**15 a 17 DE MAIO**  
Expocafé - de 08 às 18 horas

**Informações**

- Coordenação: (31) 3489-5057
- Comercialização: (31) 3379-4983
- Imprensa: (31) 3489-5023
- Facebook.com/expocafecultural

EPAMIG

Campo Experimental da EPAMIG  
Rod. MG 167 - Km 6 - Três Pontas - MG

**MUDAS DE OLIVEIRA**

Garantia de procedência, mudas padronizadas, qualidade comprovada e variedade identificada

EPAMIG

Pedidos e informações:  
Campo Experimental de Maria da Fé  
CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG  
e-mail: cont@epamig.br  
Tel: (35) 3462-1227

**EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE ABACATE**

CONHEÇA O SISTEMA FAST  
Há mais de duas décadas, a Fast desenvolve equipamentos e sistemas de ponta para os mais diversos segmentos industriais, consolidando-se tanto localmente quanto no exterior. Seguindo essa trajetória inovadora, sempre com soluções, a empresa oferece alta tecnologia voltada para a extração de óleo de abacate, que proporciona uma série de vantagens ao produtor.

FUNCIÓNAMENTO  
As plantas extratoras de abacate podem ser operadas de forma manual, semiautomática ou totalmente automatizada, o que possibilita maior eficiência e fornece todas as informações sobre falhas que possam vir a ocorrer nos equipamentos.

• Escalas abrangidas: seleção, moagem, amassamento, extração e purificação.

FLUXOGRAMA DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE ABACATE FAST



Fast  
Tecnologia Industrial

fast@fastindustria.com.br  
Av. José Lourenço Netto, 1151 - São Colômbio  
CEP: 13445-204 - Campinas - SP - Brasil  
Indústria: (19) 3521-1232  
FASTINDUSTRIA.COM.BR

**Publicações para download**

Informe Agropecuário  
Folhêres  
Boletim Técnico

Cartilhas  
Circulares técnicas  
Série Documentos

Confira no site  
www.epamig.br

EPAMIG

o melhor do Abacate em sua mesa

Compre online em  
www.paralsoverde.net.br

**FAZENDA VÃO D'ÁGUA**  
Antônio Carlos Ferreira e Outros

- ABACATE
- ATEMÓIA
- AZEITE "HASS"

11 - 99981-1539  
14 - 99785-0880

Itatinga - SP

Um pé de azeite

Abacateiro também dá...  
...azeite. E extrairém.  
Se você cultiva abacates,  
venha produzir azeites  
com o Lagar de OLIQ.

Lagar Santantônio  
OLIQ  
oliq@oliq.com.br  
Estrada do Cantagalo, Km 8,  
São Bento do Sapucaí, SP.  
WhatsApp: 35 9 99889226

Veja no próximo

**INFORME AGROPECUÁRIO**

Gestão de recursos hídricos

Sistemas agroflorestais e recursos hídricos subterrâneos

Avanços na gestão de recursos hídricos e ambientais no meio rural

Clima, recursos hídricos e produção agrícola: perspectivas, desafios e possibilidades

Irrigação: manejo apropriado para evitar desperdício de água

Monitoramento da qualidade da água

Certificação de Bacias Hidrográficas

Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO  
(31) 3489-5002  
publicacao@epamig.br  
www.informegropecuario.com.br

Abacates cultivados com carinho e respeito à natureza e às pessoas.

Grupo Tsuge pertencente à ABRA  
para fortalecer a agricultura familiar do Brasil

EXERCÍCIO INTEGRADO  
A primeira das parcerias é com a Associação de Produtores e Consumidores do Grupo Tsuge, que mantém "Mais Abacate", uma iniciativa que promove a qualidade de vida por meio de práticas que proporcionam maior saúde, mais energia e mais sabor.

DADES AQUA  
com o agrômodo

Tsuge.com.br

NOVA LINHA DE GARRAFAS DE AZEITE 250ML

premier pack  
COLEÇÃO 2019

GALLONE OLEA AURORA PAPUA LIBERTY NOVOGLIO

11 4705-0857 - PREMIERPACK.COM.BR