

Contribuições das Pesquisas Realizadas na Embrapa Semiárido para a Cultura da Aceroleira



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

Documentos 282

Contribuições das Pesquisas Realizadas na Embrapa Semiárido para a Cultura da Aceroleira

*Flávio de França Souza
Magnus Dall'Igna Deon
José Mauro da Cunha e Castro
Marcelo Calgaro*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2017

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3866-3600 Fax: (87) 3866-3815

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Flávio de França Souza

Secretária Executiva: Lúcia Helena Piedade Kiill

Membros: Diana Signor Deon

Elder Manuel Moura Rocha

Francislene Angelotti

Gislene Feitosa Brito Gama

José Mauro da Cunha e Castro

Juliana Martins Ribeiro

Mizael Félix da Silva Neto

Pedro Martins Ribeiro Júnior

Roseli Freire de Melo

Tadeu Vinhas Voltolini

Sidinei Anunciação Silva

Supervisor editorial: Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva

Capa: Flávio de França Souza

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2017): Formato digital

Todos os direitos reservados.

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

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP - Brasil. Catalogação na publicação

Embrapa Semiárido

Contribuições das pesquisas realizadas na Embrapa Semiárido para a cultura da aceroleira / Flávio de França Souza... [et al.]. -- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017.

26 p. il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 282).

1. Fruticultura. 2. Melhoramento. 3. Variedade. 4. Propagação. 5. *Malpighia emarginata*. I. Souza, Flávio de França. II. Deon, Magnus Dall'Igna. III. Castro, José Mauro da Cunha e. IV. Título. V. Série.

CDD 634.23

Autores

Flávio de França Souza

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Magnus Dall'Igna Deon

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

José Mauro da Cunha e Castro

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Marcelo Calgato

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Apresentação

A aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) é muito cultivada no Nordeste brasileiro, com destaque para os estados da Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco. O fruto, rico em vitamina C, é utilizado principalmente na agroindústria, na produção de sucos, geleias e doces. No mercado de cosméticos, também já se observa o seu uso na composição de produtos como sabonetes, shampoos, entre outros.

No Submédio do Vale do São Francisco, considerado uma das regiões agrícolas mais dinâmicas do Brasil, vem sendo realizada, por meio de esforços da Embrapa e parceiros, a tentativa de diversificar os cultivos, além de retomar as atividades de produção de acerola, por exemplo, que já teve grande expressão na região, cujas condições edafoclimáticas são favoráveis à cultura.

Neste trabalho, são apresentados os resultados das contribuições da Embrapa Semiárido para a cultura da acerola. Inicialmente, faz-se um resgate sobre a introdução da acerola no Brasil e, em seguida, são apresentados resultados de pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Semiárido, que vão do melhoramento à propagação e resistência a doenças. Por fim, destacam-se os principais entraves ao bom desempenho da atividade para a economia da região, apresentando-se algumas propostas que podem contribuir para a superação dos mesmos.

O que não se pode perder de vista são as oportunidades que a cultura pode trazer para os agricultores do Semiárido, principalmente quando se considera a necessidade de diversificar os cultivos para evitar perdas com as oscilações de preços. Além disso, estudos que possam trazer avanços tecnológicos ao processo de produção da acerola podem representar oportunidade de negócios para os fruticultores do Semiárido.

Pedro Carlos Gama da Silva
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido

Sumário

Histórico da Cultura da Aceroleira	9
Principais Contribuições da Pesquisa na Embrapa Semiárido para a Cultura da Aceroleira	11
Melhoramento genético	11
Controle de doenças	13
Controle de pragas	15
Resistência à salinidade	17
Técnicas de propagação	18
Estudo dos polinizadores da cultura	19
Zoneamento agroclimático	20
Diagnose foliar	21
Análise de compostos bioativos	21
Análise sensorial do suco de aceroleiras	22
Perspectivas	23
Referências	24

Contribuições das Pesquisas Realizadas na Embrapa Semiárido para a Cultura da Aceroleira

Flávio de França Souza

Magnus Dall'Igna Deon

José Mauro da Cunha e Castro

Marcelo Calgato

Histórico da Cultura da Aceroleira

O cultivo e a seleção da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) se iniciaram, ainda, no período pré-colombiano, por iniciativa das populações indígenas americanas que durante os movimentos migratórios levavam propágulos das suas plantas preferidas, disseminando a espécie nas ilhas da América Central (MARINO NETTO, 1986). Quando os europeus chegaram ao continente, perceberam que o consumo daquelas pequenas frutas vermelhas era bastante comum entre os nativos e, por causa da semelhança com a cereja-europeia (*Prunus* spp.), as apelidaram de 'cereja das índias ocidentais'. Segundo Lopes e Paiva (2002), o emprego do nome 'acerola' veio depois, quando a fruta americana foi comparada com outra fruta cultivada na Europa, conhecida como 'azarola' (*Crataegus azarolus* L.).

A descoberta do alto teor de vitamina C presente na acerola, na década de 1940, desencadeou o interesse pelo cultivo comercial da espécie em Porto Rico e nos Estados Unidos. No Brasil, a acerola já existia em alguns pomares domésticos do Estado de São Paulo, todavia, seus frutos não haviam despertado, até então, nenhum interesse comercial (MANICA; CARVALHO, 1995).

Em 1956, a Professora Maria Celene C. de Almeida, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, introduziu a aceroleira em Pernambuco, a partir de sementes adquiridas em Porto Rico (COUCEIRO, 1985). Uma nova introdução da aceroleira se deu por iniciativa do senhor Alcindo Lacerda, que se interessou pela fruta, durante visita a Porto Rico, e trouxe algumas sementes, dando início ao plantio comercial pioneiro em terras brasileiras. No seu auge, a propriedade, localizada no Município de Pau d'Alho, PE, Zona da Mata Pernambucana, chegou a ter mais de 40 hectares plantados com aceroleira. Além do pomar, instalou-se uma agroindústria e uma lanchonete, que ficou conhecida como "Acerolândia". Desde aqueles tempos, parte da produção de acerolas era processada e comercializada no local, sob a forma de sorvetes, polpa, sucos e outros produtos.

No Submédio do Vale do São Francisco, o cultivo da aceroleira teve início em meados da década de 1980 e atingiu seu apogeu entre os anos de 1988 e 1992, em decorrência de uma forte demanda advinda, sobretudo, do mercado internacional. A empresa Nichirei Agrícola do Brasil - Niagro teve destacado papel como fomentadora e incentivadora desse processo. A instalação de diversas indústrias de processamento e exportação da fruta resultou em rápida expansão da cultura. Em 1997, a área plantada com a cultura, no Brasil, atingiu cerca de 7.000 hectares (OLIVEIRA et al., 1998). Atualmente, estima-se que essa área seja de 5.000 ha¹, dos quais, aproximadamente, 20% encontram-se no Submédio do Vale do São Francisco.

O interesse pela cultura motivou a realização de pesquisas em inúmeras instituições brasileiras. No final da década de 1990, havia 44 instituições desenvolvendo atividades de pesquisa com aceroleira (OLIVEIRA et al., 1998). Com o declínio do mercado da acerola, reduziu-se rapidamente o interesse dos cientistas pela fruta, de modo que restaram poucos e diminutos grupos trabalhando isoladamente. Apesar da necessidade de ajuste em diversas etapas do sistema produtivo e da carência de genótipos melhorados, são poucos os resultados de pesquisa, publicações técnico-científicas e as cultivares lançadas nas últimas duas décadas. Nesse período, vários projetos e ações de pesquisa foram conduzidos na Embrapa Semiárido e os resultados mais relevantes serão apresentados a seguir.

¹Comunicação pessoal com o engenheiro-agrônomo, senhor Ivan Marques Leal, presidente da Empresa Niagro.

Principais Contribuições da Pesquisa na Embrapa Semiárido para a Cultura da Aceroleira

Melhoramento genético

O programa de melhoramento genético da aceroleira conduzido pela Embrapa Semiárido teve início em 1992 e, na ocasião, tinha como objetivos a introdução, caracterização, seleção e difusão de genótipos superiores, adaptados às condições de cultivo no Submédio do Vale do São Francisco. A meta inicial era introduzir e avaliar 50 acessos, com vistas à seleção de dois ou mais clones elites.

As primeiras coletas foram realizadas nas principais áreas produtoras de acerola dos estados da Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba. A maioria dos acessos foi obtida por meio de propagação vegetativa (estaquia e enxertia) e essa introdução resultou no estabelecimento da coleção ativa de germoplasma de aceroleiras da Embrapa Semiárido, que foi implantada no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE. Os primeiros acessos foram plantados em fevereiro de 1992 e, os últimos, em março de 1994, totalizando 46 acessos. No campo, cada acesso compunha-se de três plantas estabelecidas no espaçamento de 4 m x 4 m, sem delineamento experimental. Os acessos foram avaliados quanto aos seguintes descritores:

- a) De planta: hábito de crescimento, com base no formato, altura e diâmetro da copa.
- b) De folha: comprimento, largura, forma, modo de inserção no ramo e pilosidade.
- c) De fruto: forma, cor da casca quando maduro, massa média, número de frutos por planta, sólidos solúveis totais (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teor de vitamina C, inserção do pedúnculo e conservação pós-colheita.

A avaliação dos 18 primeiros acessos resultou na seleção do clone CPATSA 4.3, que apresentou como principais características: alta produtividade (superior a 60 t/ha, em condições experimentais), precocidade (início da produção seis meses após o plantio no campo) e alto conteúdo de vitamina C (superior a 1.500 mg.100g⁻¹ de polpa). Em 1998, esse clone foi lançado como 'Sertaneja BRS 152' e rapidamente foi difundido no Nordeste (Figura 1).



Foto: Flávio de França Souza

Figura 1. Frutos da 'BRS Sertaneja'.

O passo seguinte do programa foi instalar um jardim clonal com a variedade lançada com o objetivo de fornecer material de propagação, prioritariamente para produtores e viveiristas, para que esses fizessem a multiplicação em escala comercial e promovessem a incorporação da cultivar no sistema de produção de acerola (GONZAGA NETO, 1999).

Com o afastamento do pesquisador, os trabalhos com aceroleira na Embrapa Semiárido foram encerrados e a coleção de germoplasma foi extinta.

A partir de 2012, uma nova coleção de aceroleiras foi iniciada por meio da coleta de acessos oriundos das principais regiões produtoras de acerola do País. As plantas coletadas foram enxertadas e implantadas no campo experimental da Embrapa Semiárido, localizado no Distrito de Irrigação de Bebedouro, em Petrolina, PE. Inicialmente, 32 acessos foram plantados em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de uma planta.

Dez meses após a implantação do ensaio, os acessos foram avaliados quanto ao tamanho e sabor do fruto (SOUZA et al., 2012). Considerando a seleção de genótipos para desenvolvimento de futuras cultivares para consumo in natura, observa-se que o acervo da coleção de trabalho da Embrapa Semiárido ainda carece de genótipos com alto desempenho per se para o caráter SS/AT. Todavia, o cruzamento entre clones que

produzem frutos com alto teor de sólidos solúveis e clones que produzem frutos de baixa acidez poderá resultar em populações segregantes com recombinantes promissores. No caso do teor de sólidos solúveis, frutos com melhor desempenho devem ser prospectados em áreas de cultivo comercial cujas plantas foram propagadas por sementes ou nas progênes dos clones com maior teor de sólidos solúveis. Com relação à acidez titulável, os clones BV01, Cpatsa 016, BRS Jaburu e BV07 se apresentam como genitores potenciais em futuros cruzamentos por causa da baixa acidez dos seus frutos (SOUZA et al., 2014).

Em levantamento das principais variedades de aceroleira cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco, foram identificados e descritos os clones Junko, Flor Branca, BRS Sertaneja, Costa Rica, Okinawa, Nikki, Coopama N° 1 e BRS Cabocla (SOUZA et al., 2013). As características de cada um desses genótipos foram apresentadas de modo a orientar os produtores na escolha da variedade mais adequada às suas necessidades.

Controle de doenças

A nematose é a principal doença da aceroleira no Brasil. *Meloidogyne arenaria* raça 2, *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4 e *M. javanica* são nematoides-das-galhas que já foram registrados em mudas de aceroleira no País (COSTA et al., 1999). Em levantamentos realizados pela Embrapa Semiárido, no final da década de 1990 e início da década seguinte, no Município de Petrolina, em Pernambuco, constatou-se também a presença de *M. enterolobii*, o nematoide-das-galhas da goiabeira, em amostras de solo e de raízes coletadas em campos de produção de acerola (CASTRO et al., 2009). A ocorrência de *M. enterolobii* nos pomares de aceroleira está relacionada com o cultivo inadvertido dessa frutífera em substituição aos plantios de goiabeiras que se tornaram improdutivos e economicamente inviáveis em decorrência de infestações por nematoides.

Em plantios comerciais, esses nematoides são considerados pragas bastante danosas para a aceroleira, pois causam engrossamentos de vários tamanhos nas raízes (Figura 2), prejudicam a absorção de água e nutrientes, além de provocar o enfraquecimento das partes aérea e radicular. Nos pomares infestados, observam-se, normalmente em reboleiras, plantas raquíticas, com sintomas de desnutrição, com folhas pequenas e amareladas, podendo apresentar partes secas; às vezes culminando em morte. Em decorrência desses sintomas, é comum ocorrer queda na produção (CHOUDHURY; CHOUDHURY, 1992).



Foto: Flávio de França Souza

Figura 2. Raiz de aceroleira com galhas típicas da infecção por nematoides do gênero *Meloidogyne*.

Dentre as táticas recomendadas para o manejo de nematoides em aceroleiras, destacam-se os cuidados a serem tomados na escolha da área para a instalação de um novo pomar e a aquisição de mudas saudáveis, uma das medidas fundamentais. Assim, ao se definir a área para o cultivo de aceroleiras, Castro et al. (2009) recomendam que amostras de solo sejam coletadas e enviadas a um laboratório de nematologia para análise.

No tocante às mudas, as mesmas devem ser formadas em substrato isento de nematoides, considerando-se que, além da capacidade de infestar áreas, até então, isentas desses patógenos, as mudas assumem papel relevante na disseminação de nematoides a longas distâncias. Além disso, o manejo de plantas espontâneas com o menor revolvimento possível do solo, o manejo adequado da irrigação e da nutrição do pomar, bem como a aplicação de estimulantes de enraizamento para contribuir na reposição de raízes danificadas pelos nematoides, são medidas que podem favorecer a longevidade da planta (CASTRO et al., 2009).

O plantio consorciado de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nas entrelinhas de aceroleiras e a aplicação de torta de mamona já são medidas que vêm sendo adotadas por alguns fruticultores no Semiárido brasileiro como forma de promover o manejo dos nematoides-das-galhas. O cultivo das entrelinhas tem como objetivo principal o controle de espécies espontâneas com menor revolvimento possível de solo, mas

soma-se a isso, o rendimento adicional gerado ao produtor com a venda de um produto de importância secundária. O uso da torta de mamona se baseia no efeito nematicida de substâncias presentes nesse fertilizante, cujo papel no manejo de nematoides na cultura da aceroleira vem sendo estudado na Embrapa Semiárido.

Tendo em vista a demanda por um manejo de nematoses em aceroleira que seja mais efetivo e duradouro, é necessária a realização de estudos com o objetivo de se obter porta-enxertos resistentes, principalmente aos nematoides-das-galhas, e que sejam adaptados às condições semiáridas do Nordeste brasileiro. Essa alternativa de manejo certamente irá contribuir para a continuidade das ações envolvendo a cultura da aceroleira sem o comprometimento do seu potencial de produção.

Controle de pragas

Entre as principais pragas que acometem a cultura da aceroleira, destacam-se os pulgões e as cochonilhas. Essas pragas atacam a parte aérea das aceroleiras, sugando-lhes a seiva, injetando substâncias tóxicas que provocam o encarquilhamento das folhas novas, a deformação e a queda dos frutos imaturos. Além disso, ao se alimentarem, esses insetos excretam substâncias açucaradas que servem de substrato para o crescimento do fungo denominado fumagina. Este fungo recobre as folhas e frutos, reduz a capacidade fotossintética das plantas e prejudica a qualidade das acerolas.

No caso dos pulgões, Barbosa et al. (2000) elaboraram uma estratégia de manejo baseada no monitoramento e nos controles cultural, biológico, químico e alternativo da praga. Segundo essa estratégia, recomenda-se a realização de inspeções semanais e, na definição da forma de controle, deve-se considerar o nível de infestação das plantas.

O controle cultural compõe-se, principalmente, de medidas preventivas. Recomenda-se eliminar ervas daninhas hospedeiras de pulgões, como a beldroega (*Portulaca oleraceae* L.), o bredo (*Amaranthus spinosus* L.) e o pega-pinto (*Boerhaavia diffusa* L.), promover o plantio de espécies repelentes nas proximidades e eliminar restos culturais após as operações de poda ou de colheita. Barbosa et al. (2000) apresentaram uma breve descrição dos principais inimigos naturais dos pulgões que são observados nos pomares do Submédio do Vale do São Francisco e sugerem que, para favorecer o aumento populacional dos predadores

e parasitas dos afídeos, sejam estabelecidas faixas intercalares com plantas que os atraiam.

Dentre as cochonilhas, *Orthezia praelonga* (Figura 3) é uma das principais pragas da aceroleira, sobretudo, quando se considera o seu potencial de danos e a dificuldade de controle. Estes insetos atacam folhas, flores e frutos, sugando-lhes a seiva e cobrindo-as com uma substância açucarada que propicia o desenvolvimento de fumagina. O ataque ocorre em reboleiras e, se não controlado em tempo, um grande número de plantas pode ser acometido. As plantas atacadas têm a sua capacidade fotossintética prejudicada e os frutos perdem qualidade.



Foto: Flávio de França Souza

Figura 3. Infestação, em planta de acerola, pela cochonilha *Orthezia praelonga*.

Barbosa et al. (2006) testaram várias estratégias de controle da ortézia em aceroleiras. Os pesquisadores observaram que uma mistura de calda sulfocálcica a 3% com um bioestimulante à base de aminoácidos a 0,5% é capaz de provocar a morte de 80% das cochonilhas. Entretanto, não foi observada eficácia de óleo vegetal a 1,5% misturado a 1% de detergente neutro.

Um estudo para analisar a associação da cochonilha com espécies vegetais espontâneas possibilitou a identificação de *Commelina benghalensis* L. (trapoeraba), *Conyza* sp. (voadeira), *Mimosa pudica* L. (malícia), *Digitaria insularis* (L.) Fedde (capim-amargoso) e *Bidens pilosa* L. (picão-preto) como plantas hospedeiras e que atuam como fontes de reinfestação da praga.

Em publicação posterior, Barbosa et al. (2007) discorreram sobre a praga e recomendaram as seguintes ações para o seu controle:

- 1) Poda e queima dos ramos mais infestados e secos.
- 2) Identificação e controle de plantas invasoras hospedeiras da cochonilha.
- 3) Utilização de calda sulfocálcica (3%) + bioestimulante à base de aminoácidos (0,5%), em três pulverizações, com intervalos de 15 dias, sendo as duas primeiras nos focos de infestação e a terceira em toda a área.
- 4) Utilização de óleo vegetal (1,5%) + detergente neutro (1%), nos focos de infestação, em três pulverizações, com intervalos de 15 dias.
- 5) Pulverização de cinco plantas ao redor do foco, nas fileiras circunvizinhas, para evitar a disseminação da praga.

Resistência à salinidade

As espécies vegetais respondem de forma diferenciada à salinidade, de modo que algumas culturas produzem rendimentos satisfatórios sob altos níveis de condutividade elétrica do solo ou da água de irrigação, enquanto outras podem ser afetadas por níveis relativamente baixos de salinidade. Para verificar a tolerância da aceroleira à salinidade, Leão et al. (1999) conduziram um experimento em casa de vegetação, no qual avaliaram o efeito de doses de cloreto de sódio (NaCl) na solução de irrigação de aceroleiras jovens. Foram estudadas concentrações de sal entre 0 mmol.L⁻¹ e 171,1 mmol.L⁻¹, durante 5 meses do desenvolvimento das mudas em vasos, que receberam, também, solução nutritiva completa.

Estes autores também observaram que a redução da concentração de potássio (K) nos tecidos vegetais reduziu, mas, a de ao passo que o sódio (Na) aumentou, evidenciando a inibição competitiva na absorção destes dois cátions monovalentes. Além disso, o crescimento das plantas foi severamente reduzido pelo NaCl, refletindo em menores valores de área foliar, de massa da parte aérea, de comprimento e massa de raízes.

Técnicas de propagação

Relatos sobre a propagação vegetativa da aceroleira são apresentados nos trabalhos de Nascimento (1985, 1991). No início da década de 1990, foram testadas concentrações de AIB entre 0 ppm e 8.000 ppm, misturado em talco e aplicado a ramos de plantas com 10 anos de idade e em início de floração, provenientes do Campo Experimental de Bebedouro (NASCIMENTO, 1991). Os ramos foram seccionados em pedaços de 15 cm de comprimento e diâmetro entre 3 mm e 6 mm e plantados em sacos de polietileno contendo areia lavada e vermiculita (4:1) como substrato. O enraizamento das estacas variou entre 40% e 55% com a utilização desta técnica, mas, pelos resultados, não se observou diferença significativa com a utilização de AIB como indutor de enraizamento em nenhuma das doses testadas.

Gonzaga Neto et al. (1996) estudaram a propagação de mudas de aceroleira por meio de enxertia, usando as seguintes técnicas: garfagem no topo em fenda cheia, borbulhia de placa em janela aberta e garfagem no topo à inglesa simples. Neste estudo, a borbulhia se destacou, apresentando índice de pegamento de 86,7%. Os autores também concluíram que a utilização de plástico transparente aumentou o índice de pegamento em todas as técnicas avaliadas.

A propagação *in vitro* foi estudada por Melo et al. (1999), que testaram três meios de cultura diferentes, aplicados a três genótipos de aceroleira, provenientes do Campo Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), em Ibimirim, PE. Os meios de cultura utilizados foram o MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), DKW/Juglans (MC GRANAHAN et al., 1987) e WPM (LLOYD; MC COWN, 1980).

Os pesquisadores utilizaram seções caulinares herbáceas contendo um segmento nodal como explantes e incubaram em sala de crescimento. Após 30 dias de experimento, concluíram que os meios WPM e DKW favoreceram, em todos os genótipos, maior número de brotações, com tamanho a partir de 0,5 cm e com folhas. Além disso, identificaram que o genótipo IPA-3 possui maior potencial de multiplicação *in vitro* do que os genótipos IPA-2 e IPA-4a.

Estudo dos polinizadores da cultura

O estudo de Siqueira et al. (2011) apresentou importantes informações a respeito da biologia floral e do sistema reprodutivo em aceroleira, bem como elucidou aspectos interessantes sobre os polinizadores da cultura, sobretudo com relação às principais espécies associadas à polinização, seu padrão de visitação às flores e a sua contribuição para o sucesso da cultura. O estudo foi realizado entre os anos de 2006 e 2007, no Município de Petrolina, PE.

Nesta pesquisa, verificou-se que a antese é diurna, iniciando-se a partir das 4h30min e que a duração das flores é de 24 horas. No momento em que as flores se abrem, os grãos de pólen já se encontram disponíveis e os estigmas receptivos. Essa receptividade dura até o final da tarde. O número de elaióforos, estruturas florais que armazenam o óleo forrageado pelas abelhas, variou entre variedades e entre plantas. As cultivares Sertaneja e Flor Branca apresentaram entre seis e oito elaióforos por flor, enquanto em Okinawa, esse número variou de oito a dez

Na variedade Okinawa, com o estudo conduzido pelos autores já citados, observou-se que a viabilidade polínica foi baixa ($14,8 \pm 5,5\%$), ao contrário das variedades Flor Branca ($92 \pm 3\%$) e Sertaneja ($83,4 \pm 9,2\%$). O sucesso reprodutivo com a autopolinização espontânea variou de 4% a 6% entre as três variedades. Na polinização cruzada manual, a menor taxa de frutificação foi registrada quando a 'Okinawa' foi usada como doadora de pólen ($< 1\%$) e, a maior taxa, com a 'Sertaneja' (43,7%). Na polinização natural (controle), destacou-se a 'Sertaneja' com 46% de frutificação. A variedade Okinawa apresentou as menores taxas de frutificação.

Os autores verificaram, também, que o sistema de irrigação adotado nos cultivos influenciou nas visitas dos polinizadores. Com relação à frequência, ao comportamento e à fidelidade floral, *Centris aenea* foi considerado o polinizador efetivo da cultura na região.

Os resultados desse estudo podem contribuir de forma efetiva para a recomendação de ajustes no manejo ou para a adoção de novas técnicas que aumentem a produtividade dos pomares. É o caso, por exemplo, da escolha de cultivares mais férteis, da substituição do sistema de irrigação e do uso de ninhos artificiais contendo polinizadores específicos.

Zoneamento agroclimático

Revisando informações publicadas, analisando as características de pluviosidade e temperaturas das regiões de origem da aceroleira e daquelas nas quais a cultura apresentava importância econômica, Teixeira e Azevedo (1995) estimaram as exigências climáticas desta planta. Do ponto de vista térmico, estes pesquisadores concluíram que o cultivo comercial da aceroleira é recomendado para localidades com temperatura média anual acima de 20 °C ou temperatura média do mês mais frio acima de 14 °C.

Quanto ao balanço hídrico, recomenda-se que, para um solo com capacidade de retenção de água em torno de 125 mm, o índice hídrico anual de Thornthwaite esteja na faixa de -15 a 55 ou que as deficiências hídricas anuais não sejam superiores a 400 mm e nem os excedentes hídricos anuais sejam iguais ou superiores a 800 mm (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1995).

Avaliando os locais que atendem a estas premissas, no Estado de Pernambuco, foram destacadas, como áreas de maior aptidão agroclimática, algumas que se encontram nas microrregiões da Mata Setentrional, da Mata Meridional, do Médio Capibaribe e de Recife, para condições de sequeiro. Em condições de irrigação, porém, a preferência seria pelas microrregiões de Itaparica, Petrolina, Araripina e Salgueiro, pois estas apresentam médias anuais de temperatura mais elevadas, dentro da faixa considerada ótima para o desenvolvimento da cultura ($25\text{ °C} < T < 27\text{ °C}$). Estes locais dispõem, ainda, de elevados valores de radiação solar que favorecem a produção de vitamina C e, por serem mais secos e com possibilidade de irrigação, apresentam menor risco de incidência de pragas e doenças (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1994).

Moura et al. (2004) analisaram a distribuição espacial da temperatura média dos meses mais quentes e mais frios do ano na Bahia e concluíram que, naquele estado, em sua maior extensão, não há limitações térmicas. No entanto, poderá haver problemas em localidades ao norte do estado, como nos municípios de Juazeiro, Remanso e Sento Sé, que apresentam temperatura acima de 27 °C. Segundo aqueles autores, nessas circunstâncias, pode-se verificar redução de produtividade. Por outro lado, na região da Chapada Diamantina e no Sudoeste do estado, o estresse térmico se deve à ocorrência de temperaturas inferiores a 20 °C, que poderão provocar redução acentuada no conteúdo de ácido ascórbico das acerolas.

Diagnose foliar

A análise química de partes da planta foi desenvolvida para fornecer informações sobre seu estado nutricional e como forma de direcionar o manejo dos nutrientes, na busca por ótimas produções.

Nesse sentido, Deon (2012) elaborou algumas instruções para a adequada amostragem foliar em aceroleira. O pesquisador orienta que, no Nordeste, a amostragem foliar deve ser feita nos meses quentes, durante a época de produção da cultura. Devem ser amostradas 25 plantas por área com características homogêneas, das quais devem ser coletadas folhas de ramos produtivos de todos os quadrantes da planta. As folhas amostradas devem ser jovens e maduras (totalmente expandidas) que correspondem aos pares de folhas 5 e 6, a partir da extremidade apical do ramo. Neste caso, as folhas 1, 2, 3 e 4 não devem ser coletadas, pois são folhas jovens imaturas, de coloração mais clara, tenras e que ainda não estão totalmente expandidas.

Nem sempre os ramos apresentam o mesmo número de folhas imaturas, sendo importante identificar as folhas jovens maduras em cada caso e não se basear na contagem de folhas do ramo. As folhas coletadas devem ser acondicionadas, preferencialmente, em sacos de papel, identificadas e encaminhadas, o mais rápido possível, ao laboratório, podendo ser guardadas em geladeira por até 3 dias.

Análise de compostos bioativos

A aceroleira é bastante reconhecida pelo elevado teor de vitamina C. No entanto, seus frutos possuem outros compostos bioativos importantes, que apresentam alta capacidade antioxidante total. Assim, Batista et al. (2012) avaliaram as principais cultivares de acerola produzidas no Submédio do Vale do São Francisco com vistas à quantificação comparativa dos compostos bioativos presentes naqueles genótipos.

Frutos das cultivares BRS Sertaneja, Okinawa, Costa Rica e Flor Branca foram colhidos manualmente em áreas de produção situadas em Petrolina, PE, nas primeiras horas do dia, no estádio de maturação comercial, caracterizado pela coloração vermelha, mas ainda firmes para suportar o manuseio.

Após a colheita, os frutos foram analisados e pôde-se chegar às seguintes conclusões: as cultivares avaliadas podem ser consideradas excelentes fontes de compostos bioativos, como ácido ascórbico, flavonoides amarelos, antocianinas, carotenoides e polifenóis extraíveis. A cultivar Okinawa se destacou pelo teor de polifenóis extraíveis e, conseqüentemente, pela atividade antioxidante.

Análise sensorial do suco de aceroleiras

A variabilidade das propriedades organolépticas dos frutos de diferentes genótipos de aceroleira provoca variação nos sucos quanto ao aroma, sabor e cor, o que dificulta a padronização do produto final.

Assim, o desenvolvimento das futuras cultivares deve levar em consideração o equilíbrio entre as características sensoriais que são determinantes para definir a aptidão comercial de cada variedade, seja para consumo in natura, seja para a produção de polpa e sucos.

Diante dessa necessidade, Rybka et al. (2012) avaliaram, preliminarmente, acessos de aceroleira do Banco de Germoplasma da Embrapa Semiárido quanto à sua qualidade para a formulação de sucos.

Foram avaliados cinco acessos de aceroleira. Os frutos foram colhidos, selecionados e submetidos a dois processos de lavagem. A primeira lavagem foi realizada em água corrente para retirar sujidades grosseiras e a segunda lavagem foi feita com imersão em água clorada (25 ppm de cloro ativo), durante 20 minutos. As acerolas de cada acesso foram inseridas em despoldadeira e a polpa resultante foi acondicionada em frascos de armazenamento previamente sanitizados. Após o despoldamento, foi formulado o suco contendo água, sacarose e polpa. Na seqüência, os sucos de cada acesso foram homogeneizados, engarrafados (500 mL) e rotulados.

A análise sensorial foi realizada com 45 consumidores de suco de acerola não treinados e previamente recrutados. Os sucos foram analisados por meio do teste de aceitação e intenção de compra. Também, foi utilizada a “Escala do ideal” para cor e sabor do suco.

Observou-se preferência dos avaliadores pelos sucos de coloração vermelha, mas o acesso AC034, de frutos amarelos, foi o mais bem avaliado, em função do sabor do seu suco. Esse resultado indica que,

embora os consumidores tenham a expectativa de que o suco de acerola seja apresentado na cor vermelha, muitos desses consumidores estariam dispostos a comprá-lo de outras cores, desde que o sabor seja satisfatório.

Perspectivas

Passadas três décadas, desde a expansão do cultivo da aceroleira, muitos estudos foram realizados com o objetivo de aperfeiçoar o seu sistema de produção. As contribuições da Embrapa Semiárido em várias áreas do conhecimento são relevantes. No entanto, no Brasil, ainda há problemas que não foram solucionados e novos desafios se apresentam.

Atualmente, as maiores dificuldades com a cultura no Submédio do Vale do São Francisco estão centradas no alto custo da mão de obra e nos baixos preços pagos pelo produto, em determinadas épocas do ano. Esses fatores afetam diretamente a rentabilidade da cultura e têm contribuído para a sua substituição por outros cultivos, como manga e uva.

A fim de criar condições para o enfrentamento dos problemas elencados, a Embrapa Semiárido tem proposto um conjunto de projetos que objetivam promover o aumento da eficiência dos eventos fisiológicos associados à floração, produção de frutos e às operações envolvidas no processo de colheita.

Os nematoides do gênero *Meloidogyne*, há muito tempo, constituem o principal problema fitossanitário da aceroleira (LOPES; PAIVA, 2002). A decadência das plantas e o declínio da produção são sintomas observados. Os métodos de controle cultural são dispendiosos e têm se mostrado pouco eficazes. Além disso, essas medidas geralmente exigem alterações na rotina dos produtores que dificultam ou inviabilizam a sua aplicação, sobretudo no caso dos agricultores de menor poder aquisitivo. O controle químico, além de aumentar custos, é pouco exequível e causa riscos ao equilíbrio do ambiente e à saúde do homem. Por isso, o uso de porta-enxertos resistentes é a melhor alternativa, por causa do baixo custo, fácil adoção e da ausência de riscos ambientais e sanitários. Por essas razões, o programa de

melhoramento da aceroleira liderado pela Embrapa Semiárido também tem como objetivo prioritário o desenvolvimento de porta-enxertos resistentes ou tolerantes a nematóides.

Além disso, outras propostas têm sido elaboradas com o intuito de desenvolver e adaptar técnicas e produtos de fácil aplicação pelos produtores, que prolonguem a conservação pós-colheita dos frutos e agreguem valor à produção. É justamente esse conjunto de projetos que vai trazer as contribuições para solucionar os problemas da cadeia produtiva da aceroleira, tornando a atividade mais sustentável ambientalmente e economicamente viável.

Referências

- BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. de. **Estratégias de controle do pulgão da acerola em plantios irrigados no Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000, 5 p. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 34).
- BARBOSA, F. R.; CARVALHO, G. K. de L.; GONZAGA NETO, L. Controle da cochonilha ortézia *Orthezia praelonga* (Hemiptera: Ortheziidae), em aceroleira, com medidas culturais e calda sulfocálcica, no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: SEB; UFRPE, 2006. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA NETO, L.; LIMA, G. K. de; CARVALHO, R. da S. **Manejo e controle da cochonilha ortézia (*Orthezia praelonga*), em plantios irrigados de acerola, no Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. 7 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular técnica, 83). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/37176/1/CTE83.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2017.
- BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C. de; TRINDADE, D. C. G. da; FAÇANHA, R. V.; SOUZA, K. O. de; ALVES, R. E. Compostos bioativos e atividade antioxidante em acerolas (*Malpighia emarginata*, D.C.) cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD-ROM.
- CASTRO, J. M. C.; SANTANA, M. L. M. P.; BARBOSA, N. M. L. **Nematóides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em aceroleira e recomendações de manejo**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 87). Disponível em: <http://www.cpatosa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/INT87.pdf>. Acesso em: 18 out. 2017.
- CHOUDHURY, M. M.; CHOUDHURY, E. N. **Ocorrência de nematóides das galhas em aceroleira irrigada no Submédio São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1992. 2 p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado Técnico, 50).
- COSTA, D. C.; CARNEIRO, R. M. G.; OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S.; ALMEIDA, F. P. Identification of populations of *Meloidogyne* spp. in roots of Barbados cherry (*Malpighia puniceifolia*). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 23, p. 77-80, 1999.
- COUCEIRO, E. M. **Curso de extensão sobre a cultura da acerola**. Recife: UFRPE, 1985. 45 p.

DEON, M. D. **Diagnose foliar da aceroleira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 100). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63053/1/INT100.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2017.

GONZAGA NETO, L.; AMARAL, M. G. do; SAUERESSIG, M. E. Enxertia por garfagem e borbúlia em acerola sob telado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 9, p. 635-638, set. 1996.

GONZAGA NETO, L. Melhoria genética da aceroleira na Embrapa Semi-Árido. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104563/1/Gonzaga.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

LEÃO, P. C. de S.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAUJO, E. de L. Avaliação do comportamento fisiológico da aceroleira (*Malpighia emarginata*) em diferentes níveis de salinidade. **Iheringia: Série Botânica**, Porto Alegre, n. 52, p. 3-10, out. 1999.

LLOYD, G.; MC COWN, B. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. **Combined Proceedings of International Plant Propagators' Society**, Seattle, v. 30, p. 421-427, 1980.

LOPES, R.; PAIVA, J. R. Aceroleira In: BRUKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 63-99.

MANICA, I.; CARVALHO, R. I. N. Acerola: pesquisa e extensão no Rio Grande do Sul. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. (Ed.). **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ: UESB, 1995. p. 133-141.

MARINO NETTO, L. **Acerola, a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986. 94 p.

MC GRANAHAN, G. H.; DRIVER, J. A.; TULECKE, W. Tissue culture of Juglans. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Ed.). **Cell and tissue culture in forestry: case histories: Gymnosperms, Angiosperms and Palms**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. v. 3, p. 261-271.

MELO, N. F. de; OKASAKI, W. Y.; LEITA, C. B.; FÁRI, M. Estabelecimento do cultivo in vitro da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 102-107, jan./mar. 1999.

MOURA, M. S. B. de; SILVA, T. G. F. da; TURCO, S. H. N.; PADILHA, C. V. da S.; SANTOS, L. F. C. dos. Zoneamento agroclimático para o cultivo da acerola no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Meteorologia e o desenvolvimento sustentável: anais**. Fortaleza: SBMET, 2004. 1 CD-ROM.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised method for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, p. 473-497, 1962.

NASCIMENTO, C. E. de S. **Propagação vegetativa da acerola por estaquia**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1985. 1 p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 31).

NASCIMENTO, C.E. de S. Efeito do ácido indolbutírico sobre o enraizamento de estacas semi-lenhosas de acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 3, p. 255-257, out. 1991.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. dos S.; CUNHA, R. B. da. **Guia de descritores de acerola: versão preliminar**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1998. 22 p. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 84).

RYBKA, A. C. P.; SOUZA, F. F.; DEON, M. D.; ALMEIDA, L. C. P.; LIMA, M. A. C. de; CASTRO, J. M. da C. e. Análise sensorial do suco de aceroleiras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD-ROM.

SIQUEIRA, K. M. M.; MARTINS, C. F.; SILVA, L. T. Estudo comparativo da polinização em variedades de aceroleiras (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 18-25, abr./jun., 2011.

SOUZA, F. de F.; DEON, M. D.; CASTRO, J. M. da C. e; LIMA, M. A. C. de; RYBKA, A. C. P. Avaliação preliminar de acessos de acerola coletados no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD-ROM.

SOUZA, F. de F.; DEON, M. D.; CASTRO, J. M. da C. e. LIMA, M. A. C. de; RYBKA, A. C. P.; FREITAS, S. T. de. **Principais variedades de aceroleiras cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina; Embrapa Semiárido, 2013. (Embrapa Semiárido. Documentos, 255). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/99018/1/SDC255.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

SOUZA, F. de F.; BRITO, E. T. S.; SANTOS, D. E. P. S.; NASCIMENTO, D. do N; NASCIMENTO, T. L. do. Divergência fenotípica em acessos de aceroleira da Embrapa Semiárido. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117592/1/Flavio-1-cpatsa-2014.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. Potencial agroclimático do Estado de Pernambuco para o cultivo da acerola (*Malpighia glabra* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p. 105-113, 1994.

TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. Índices-limite do clima para o cultivo da acerola (*Malpighia glabra* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 12, p. 1403-1410, 1995.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 14374