

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Prospecção de pesquisa e inovação em sistemas de produção de mangaba cultivada



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

DOCUMENTOS 245

Prospecção de pesquisa e inovação em sistemas de produção de mangaba cultivada

*Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues
Josué Francisco da Silva Junior
Dalva Maria da Mota
Heribert Schmitz
Marcos Aurélio Santos Silva
Ivonete Berto Menino
Ivaldo Antônio de Araújo
Edivaldo Galdino Ferreira
Amilton Gurgel Guerra*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2021

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Avenida Governador Paulo Barreto de Menezes,
nº 3250, CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Marcelo Ferreira Fernandes

Secretário-Executivo
Ubiratan Piovezan

Membros
Aldomário Santo Negrisol Júnior
Ana da Silva Lédo
Angela Puchnick Legat
Elio Cesar Guzzo
Fabio Enrique Torresan
Josué Francisco da Silva Junior
Julio Roberto Araujo de Amorim
Karina Neoob de Carvalho Castro
Renata da Silva Bomfim Gomes

Supervisão editorial e editoração eletrônica
Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
Josué Francisco da Silva Junior

1ª edição
Publicação digital - PDF (2021)

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Prospecção de pesquisa e inovação em sistemas de produção de mangaba cultivada. / Raquel
Fernandes de Araújo Rodrigues... [et al.]. – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2021.

55 p. : il. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 245).

1. Mangaba. 2. Extrativismo. 3. Sistema de produção. 4. Pesquisa. I. Rodrigues,
Raquel Fernandes de Araújo. II. Silva Júnior, Josué Francisco da. III. Mota, Dalva
Maria da. IV. Schmitz, Heribert. V. Silva, Marcos Aurélio Santos. VI. Menino,
Ivoneete Berto. VII. Araújo, Ivaldo Antônio de. VIII. Ferreira, Edivaldo Galdino. IX.
Guerra, Amilton Gurgel. X. Série.

CDD (21. ed.) 338.17

Autores

Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Bacharela em Comunicação Social, mestra em Agroecossistemas, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Josué Francisco da Silva Junior

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Agrárias/Frucultura Tropical, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Recife, PE

Dalva Maria da Mota

Socióloga, doutora em Sociologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Heribert Schmitz

Sociólogo, doutor em Sociologia Rural, professor da Universidade Federal do Pará, Belém, PA

Marcos Aurélio Santos Silva

Cientista da Computação, doutor em Computação, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Ivonete Berto Menino

Engenheira-agrônoma, doutora em Recursos Naturais, pesquisadora da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (Empaer), João Pessoa, PB

Ivaldo Antônio de Araújo

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (Empaer), João Pessoa, PB

Edivaldo Galdino Ferreira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (Empaer), João Pessoa, PB

Amilton Gurgel Guerra

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn), Natal, RN

Apresentação

É com satisfação que entregamos a publicação “Prospecção de Pesquisa e Inovação em Sistemas de Produção de Mangaba Cultivada”. A obra retrata a trajetória de ações de pesquisa e inovação e identifica tecnologias desenvolvidas para os sistemas de produção de mangaba no Brasil. Destacamos o seu ineditismo ao abordar os principais problemas, oportunidades e desafios encontrados nesses sistemas de produção, segundo pesquisadores; professores universitários e de institutos federais; extensionistas rurais, agentes de instituições financeiras, de desenvolvimento local; formuladores e executores de políticas públicas; e agricultores familiares.

O conteúdo da publicação contribui para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo para o ODS 17 – Parcerias e Meios de Implementação, meta 17.17, pois identifica grupos de PD&I em sistemas de produção de mangaba no Brasil, favorecendo a implementação de parcerias interinstitucionais, inclusive, com as representações de agricultores. Destaca-se também a contribuição ao ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável, metas 2.4 e 2.5, pois as melhorias propostas para os sistemas de produção de mangaba podem favorecer a geração de tecnologias ancoradas nos princípios da sustentabilidade para produção de alimentos.

Esta obra se destina a todas as pessoas interessadas em sistemas de produção de mangaba e seus resultados decorrem do projeto Sustentabilidade dos Sistemas de Produção Cultivada em Territórios dos Tabuleiros Costeiros e Baixada Litorânea da Região Nordeste (Sismangaba), coordenado pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, em parceria com as seguintes instituições: Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (Emdagro), Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (Empaer), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn) e Universidade Federal do Pará (UFPA).

Boa leitura!

Marcus Aurelio Soares Cruz
Chefe-Geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Sumário

Introdução	6
Metodologia da pesquisa	7
Revisão documental e bibliográfica em bancos de patentes e bases bibliográficas	9
Entrevistas com especialistas e com agricultores familiares	9
Perfil dos entrevistados	11
Análise das informações	12
Levantamento de tecnologias nos documentos e na literatura	13
Trajetória das pesquisas com mangabeiras	13
Tecnologias em documentos de patentes e acadêmicos	16
Tecnologias em publicações com recomendações técnicas de instituições de pesquisa agropecuária e extensão rural para sistemas de produção de mangaba cultivada	23
Problemas enfrentados nos sistemas de produção de mangaba cultivada	26
Pesquisa e inovação para sistemas de produção de mangaba cultivada ...	31
Tecnologias agrônômicas e seus usuários	31
Ações complementares de pesquisa e inovação e seus usuários	36
Fatores internos (fortes e fracos) e externos (ameaças) que influenciam a adoção de tecnologias agrônômicas e ações de pesquisa e inovação	37
Oportunidades relacionadas a tecnologias e ações de pesquisa e inovação	43
Prospectivas para os sistemas de produção de mangaba cultivada em Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte	45
Agradecimentos.....	49
Referências	50

Introdução

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma importante espécie nativa dos biomas Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Amazônia, utilizada por comunidades tradicionais de extrativistas como fontes relevantes de alimentos e renda. O aumento da procura por alimentos saudáveis e por matéria-prima da sociobiodiversidade para consumo in natura e processamento tem valorizado sobremaneira os produtos originários do extrativismo e, conseqüentemente, favorecido a domesticação da espécie.

A transição do sistema de produção extrativista para sistemas de produção agroextrativista e cultivado tem envolvido diferentes instituições de pesquisa, ensino e extensão. A intensidade de envolvimento dessas instituições e a priorização dos temas abordados em suas atividades estão diretamente relacionados a contextos históricos, aspectos legais e mercadológicos.

No Brasil, o programa “Brasil 2020”, de 1996, e os programas “Prospecção Tecnológica” e “Prospectiva”, ambos de 2020, são iniciativas de prospecção pioneiras do ponto de vista governamental (Coelho, 2003). Traçar cenários para guiar o itinerário de desenvolvimento, determinar as prioridades de financiamento para ciência e tecnologia e identificar gargalos tecnológicos eram, respectivamente, os principais objetivos desses programas.

Na Embrapa, atividades de prospecção foram iniciadas na década de 1990, com ênfase na caracterização e priorização das demandas junto a seus diferentes públicos, como referencial de decisão sobre a agenda de pesquisa (Castro et al., 1998). Atualmente, a Embrapa tem se posicionado como uma empresa que adota um modelo de gestão de benefício percebido pela sociedade, que se pretende dinâmico, responsivo e antecipatório, ou seja, capaz de criar e aproveitar oportunidades de negócio (Embrapa, 2018). Em 2011, foram criados Setores de Prospecção e Avaliação de Impactos de Tecnologias em diversas unidades da Embrapa, localizadas em diferentes Estados e, desde 2020, está em execução um projeto piloto de monitoramento da adoção de tecnologias.

Em parceria com diversas instituições, a Embrapa tem contribuído para o desenvolvimento de tecnologias e conhecimentos sobre os sistemas de produção de mangaba, a maior parte localizados em territórios de comunidades

tradicionais e áreas de agricultores familiares. À medida que essas pesquisas avançam, especialmente no tocante ao potencial da mangabeira como fonte de matéria-prima para as indústrias alimentícia e farmacêutica, ampliam-se os interesses técnico-científicos e mercadológicos pela cultura.

Esta publicação tem por objetivo prospectar as tecnologias e ações de pesquisa e inovação para os sistemas de produção de mangaba no Brasil. Serão abordados os principais problemas, oportunidades e desafios encontrados nesses sistemas de produção, segundo especialistas – pesquisadores, professores universitários e de institutos federais de ensino, extensionistas rurais, agentes de instituições financeiras, de desenvolvimento local e de políticas públicas – e agricultores familiares do Nordeste. Pretende-se contribuir para a geração e a otimização de conhecimentos e tecnologias, assim como para a promoção de ações coletivas que priorizem a produção sustentável de alimentos e matérias-primas oriundas de sistemas de produção de mangaba cultivada, objeto deste trabalho.

Metodologia da pesquisa

De acordo com Coelho (2003), os termos prospecção, estudos do futuro e prospectiva são utilizados de maneira similar no Brasil, enquanto na língua inglesa, os termos mais adotados são *forecast(ing)*, *foresight(ing)* e *future studies*. Segundo Cuhls e Grupp (2001, p. 76), a prospecção pode ser definida como...

[...] um processo sistemático, que visa à identificação das áreas de pesquisa estratégica e das tecnologias genéricas emergentes que têm a propensão de gerar os maiores benefícios econômicos e sociais.

Porter et al. (2004) classificaram os métodos de prospecção tecnológica em nove famílias: i) Criatividade; ii) Descritivos e Matrizes; iii) Estatísticos; iv) Opinião de Especialistas, v) Monitoramento e Inteligência; vi) Modelagem e Simulação; vii) Cenários; viii) Análise de tendências; e ix) Valor/Econômicos.

Segundo Porter et al. (2004), estudos prospectivos centrados na ciência, requerem ferramentas concebidas para previsão de processos de desenvolvimento tecnológico mais incrementais, com ênfase nos métodos e técnicas das famílias 'Opinião de Especialistas' (entrevistas, método Delphi e outras abordagens participativas) e 'Monitoramento e Inteligência' (revisão bibliográfica e documental, entrevistas e informações não literárias). No entanto, o autor alerta que os métodos e técnicas de Monitoramento e Inteligência devem ir além da coleta de dados (passado e presente) e proporcionar elementos de análise sobre as implicações da tecnologia (futuro). Esses métodos e técnicas "extraem e definem o perfil das informações disponíveis" (Porter et al., 2004, p. 40). Por tais possibilidades, adota-se neste trabalho métodos e técnicas dessas famílias.

De acordo com Coelho (2003) e Porter et al. (2004), as principais fontes de informações para subsidiar a prospecção tecnológica são oriundas de documentos, bibliografias e de entrevistas com especialistas. No entanto, Porter et al. (2004) afirmam que entrevistas com especialistas apresentam limitações por sofrerem influência de "crenças compartilhadas" e "imaginação limitada" (Porter et al., 2004, p. 291). Tal compreensão, entretanto, não é unânime nas Ciências Sociais e Aplicadas, como indica Popper (2008), para quem o conhecimento dos especialistas pode aprimorar as revisões documentais e bibliográficas, uma vez que desenvolvimento tecnológico não é retratado em publicações e patentes em tempo adequado em face da sua riqueza no processo de elaboração.

Com o objetivo de superar as limitações mencionadas pelos autores e aperfeiçoar a prospecção tecnológica, utilizaram-se três fontes de informação na presente pesquisa, quais sejam: i) revisão documental e bibliográfica em bancos de patentes e bases bibliográficas; ii) entrevistas com especialistas em tecnologias e ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação para sistemas de produção de mangaba cultivada; e iii) entrevistas com agricultores familiares que cultivam a mangabeira.

Revisão documental em bancos de patentes e bases bibliográficas

A identificação de eventos e acontecimentos, técnicos, científicos e políticos, a partir do século XVI, relacionados aos sistemas de produção de mangaba no Brasil, foi possível por meio de uma ampla revisão de literatura. A revisão dos documentos de patentes foi realizada no Sistema e-Patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) (INPI, 2021a) e na base de patentes do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet) (Espacenet, 2021), utilizadas por serem ferramentas gratuitas e amplamente empregadas nas instituições de pesquisa e ensino do Brasil. A estratégia de busca fez uso das palavras-chave “*Hancornia speciosa* OR mangaba OR mangabeira”. Essas palavras-chave também foram utilizadas para a prospecção de tecnologias na Base de Dados de Pesquisa Agropecuária da Embrapa (BDPA) (Embrapa, 2021), no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) (Capes, 2021a) e no Portal de Periódicos da Capes (Capes, 2021b).

Os documentos localizados nas bases de patentes e bibliográficas possibilitaram a identificação das instituições responsáveis pela geração de tecnologias e conhecimentos, bem com as áreas de conhecimento, de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) (INPI, 2021b) e a Classificação das Áreas do Conhecimento da Capes (Capes, 2021c).

Entrevistas com especialistas e com agricultores familiares¹

As entrevistas com especialistas do Brasil envolveram pesquisadores, professores universitários e de institutos federais de ensino, extensionistas rurais e agentes de instituições financeiras e de desenvolvimento local. Os seus nomes foram levantados em pesquisas documental e bibliográfica

¹ A pesquisa que gerou esta publicação não acessou o patrimônio genético da mangabeira nem o conhecimento tradicional associado dos agricultores familiares, apenas abordou informações sobre o uso de tecnologias exógenas geradas por instituições de pesquisa e ensino nos seus sistemas de produção.

(inventores de tecnologias e autores de publicações), bem como, identificados pelos técnicos e pesquisadores da equipe, em função de contatos preexistentes. Os convites para participar da pesquisa foram enviados a 100 especialistas em agosto de 2021. Foram feitas até duas tentativas de convite enviadas para o e-mail pessoal de cada especialista. Destes, 61 responderam o formulário *on-line* em agosto e setembro de 2021.

Os agricultores familiares que cultivam mangaba foram identificados pelos técnicos e pesquisadores da equipe, em função de contatos preexistentes e indicações feitas pelos próprios agricultores familiares. Foram entrevistados presencialmente 60 agricultores familiares que cultivam mangaba em Sergipe e na Paraíba, no período de dezembro de 2019 e março de 2020.

Com o advento da pandemia da COVID-19, causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), não foi possível realizar as entrevistas com agricultores familiares no Rio Grande do Norte, lacuna que será preenchida por dados secundários disponíveis, mas deve-se considerar que os sistemas de produção de mangaba cultivada são bastante similares nos três estados citados e demais estados produtores do Nordeste. Essa similaridade se comprova uma vez que as recomendações técnicas são as mesmas para o cultivo de mangaba nos Tabuleiros Costeiros e Baixada Litorânea do Nordeste, independentemente do Estado (Vieira Neto et al., 2002; Silva Junior; Lédo, 2016), como podem ser observadas também no trabalho de Ferreira e Guerra (2012) voltado para a Paraíba e Rio Grande do Norte. As recomendações técnicas mais recentes (Silva Junior; Lédo, 2016) foram elaboradas por pesquisadores com experiência na cultura da mangaba em Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte e Bahia.

As entrevistas semiestruturadas com os especialistas foram realizadas por meio de formulário *on-line*, enquanto com os agricultores familiares foram realizadas de modo presencial, devido à falta ou instabilidade do sinal de Internet no meio rural e a própria limitação do uso da tecnologia. Ambos os formulários, *on-line* e presencial, tiveram os principais tópicos: i) identificação do entrevistado; ii) tecnologias e ações para sistemas de produção de mangaba; iii) problemas nos sistemas de produção de mangaba; iv) oportunidades e desafios para o desenvolvimento dos sistemas de produção de mangaba. No formulário *on-line*, para levantamento e priorização dos problemas e oportunidades, foi utilizado o formato de pergunta “grade de múltipla escolha”,

o que possibilitou aos entrevistados atribuir notas de 0 (sem importância) a 5 (muito importante) ou assinalar “Não sei”. As opções de respostas foram sugeridas com base nos problemas e oportunidades apontados pelos agricultores familiares nas entrevistas presenciais e no conhecimento técnico da equipe desta pesquisa. A pergunta subsequente era de formato aberto, mas não obrigatória, para que os especialistas informassem outros problemas e oportunidades, além daqueles sugeridos no formulário.

Perfil dos entrevistados

O perfil dos entrevistados foi composto com informações sobre sexo, idade, escolaridade, estado onde trabalha (especialistas) e município onde cultiva mangaba (agricultores familiares).

As amostras dos especialistas (61%) e agricultores familiares (77%) entrevistados são compostas por maioria do sexo masculino. Quanto à faixa etária, a maioria dos especialistas e agricultores familiares está acima dos 50 anos. Figura 1.

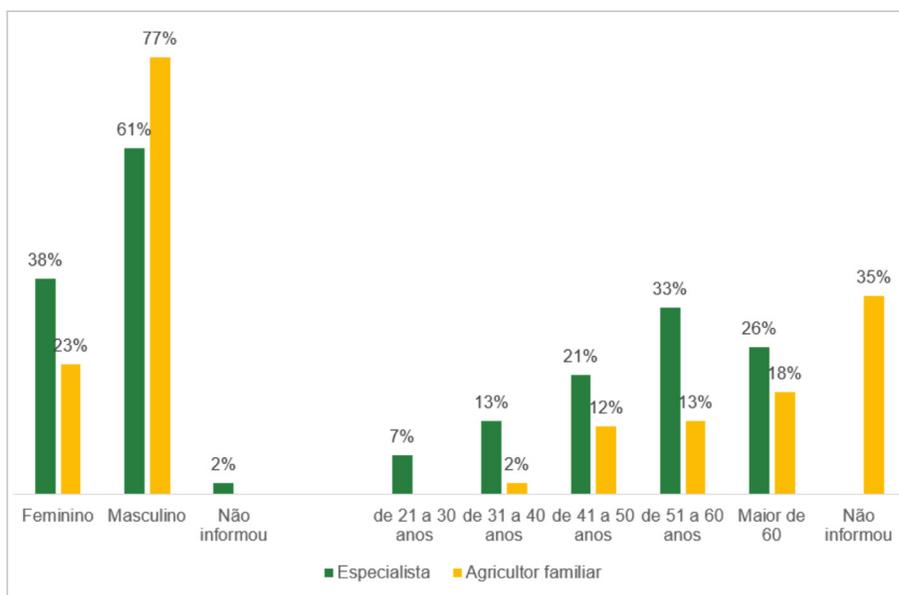


Figura 1. Sexo e faixa etária dos especialistas e agricultores familiares entrevistados, 2019 e 2020.

Os especialistas entrevistados trabalham em Sergipe (36%), Distrito Federal (13%), Pernambuco (10%), Paraíba (8%), Goiás (5%), Minas Gerais (5%), Pará (5%), Alagoas (3%), São Paulo (3%), Amapá (2%), Maranhão (2%), Piauí (2%), Rio Grande do Norte (2%), Rio Grande do Sul (2%), Santa Catarina (2%) e Tocantins (2%). A maioria dos especialistas (62%) atua na região Nordeste.

Os agricultores familiares entrevistados residem em Sergipe (47%) e na Paraíba (53%). O acesso à terra pela maioria desses agricultores familiares (67%) ocorreu por meio da Política de Reforma Agrária. O total das áreas cultivadas com mangabeiras pelos agricultores familiares entrevistados equivale a aproximadamente 200 ha.

Para melhor entendimento quanto à atuação dos especialistas nos sistemas de produção de mangaba cultivada, as áreas de trabalho de cada um deles foram detalhadas, conforme descrito a seguir: 74% dos especialistas atuam nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e inovação; 44% em ensino; 21% em assistência técnica e extensão rural; 16% em formulação e execução de políticas públicas; e 2% atuam em administração, fiscalização sanitária, fomento ou desenvolvimento local ou regional (bancos, secretarias e órgãos estaduais e municipais), estatística e mobilização social.

Também, foram detalhadas as áreas do conhecimento dos especialistas entrevistados: agronomia (49%), recursos florestais e engenharia florestal (18%), ciência e tecnologia de alimentos (13%), genética (11%), botânica (10%), ecologia (10%), biologia geral (7%)².

Análise das informações

Segundo Porter et al. (2004), de maneira abrangente a todos os métodos e técnicas, os estudos de prospecção tecnológica devem fornecer informações capazes de reduzir as ameaças e potencializar as oportunidades percebidas pelos públicos interessados. Assim, as informações levantadas nes-

² Outras áreas do conhecimento foram citadas entre 5% e 2% dos especialistas entrevistados: administração, geociências, química, sociologia, bioquímica, ciência da computação, farmacologia, geografia, medicina, ciência política, comunicação, economia, educação, educação popular, engenharia de produção, engenharia química, farmácia, melhoramento genético de plantas, microbiologia e microbiologia do solo.

ta pesquisa foram analisadas com o apoio da Matriz de SOWT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), que significa forças e fraquezas (fatores internos), oportunidades e ameaças (fatores externos). As análises visaram identificar os fatores internos e externos as tecnologias e ações de pesquisa e inovação, conseqüentemente de suas instituições, que influenciaram nos sistemas de produção de mangaba cultivada, em especial nos estados de Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte, principal foco desta pesquisa.

Levantamento de tecnologias nos documentos e na literatura

Trajatória das pesquisas com mangabeiras

Conforme relatam Mota et al. (2011) e Silva Júnior et al. (2017), as pesquisas ainda empíricas com a mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no Brasil tiveram início com os primeiros registros detalhados feitos pelos naturalistas que chegaram ao país no século XVII. Esses registros foram realizados, sobretudo pelos holandeses Willem Piso e Georg Marggraf, em Pernambuco (Piso; Marggraf, 1648), embora outros viajantes e cronistas tenham mencionado anteriormente a sua ocorrência neste Novo Mundo.

Nos séculos XVIII e XIX, as viagens exploratórias de missões estrangeiras enviadas por Portugal passaram a adotar uma abordagem mais científica para investigação do ambiente físico e dos recursos naturais do Brasil e seus potenciais para uso econômico. Destacam-se as célebres expedições de cientistas, como George Gardner e Martius & Spix (Martius et al., 1840-1906; Gardner, 1975), entre outros.

Ênfase também deve ser dada às pesquisas simultâneas de Bernardino Antônio Gomes (Gomes, 1812) e Manuel de Arruda-Câmara (Arruda-Câmara, 1982), que permitiram o aprofundamento da taxonomia da mangabeira.

No final do século XIX, as pesquisas estavam direcionadas ao uso do látex de mangabeira para a indústria da borracha, com o pioneirismo do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (Potel, 1898; D'Utra, 1899). Em outras partes

do mundo (França, Alemanha, Grã-Bretanha), a busca por fontes alternativas de borracha fez com que houvesse um desenvolvimento de pesquisas com látex de mangabeira (Warburg, 1900; Brannt, 1900; Reintgen, 1905; Brown, 1914). Entre outras espécies, a mangabeira é citada como uma das “borrachas selvagens” disponíveis para uso (Burgess; Son, 1949).

Esses trabalhos brasileiros e estrangeiros perduraram até as primeiras décadas do século XX, embora Wisniewski e Melo (1982) tenham atualizado a pesquisa com látex, na década de 1980, na Amazônia. Reconhecimento deve ser feito ao cientista ítalo-estadunidense Joseph Monachino pela sua contribuição aos estudos taxonômicos da mangabeira, no seu artigo “A revision of *Hancornia* (Apocynaceae)” (Monachino, 1945).

A partir do ano de 1970, as pesquisas voltaram-se para as ciências agrônômicas (tecnologia de sementes, produção de mudas etc.), com destaque para os trabalhos do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) (Reis, 2013) e do Horto Florestal do Ibura, pertencente ao antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) em Sergipe (Barros, 1960). Destaque também foi dado aos levantamentos florísticos e estudos dos ecossistemas com mangabeira, que já haviam sido iniciados desde os anos 1940, nos biomas Mata Atlântica e Cerrado, por grandes nomes da Biologia, como João Vasconcelos Sobrinho (Vasconcelos Sobrinho, 1949; 1970), Dárdano de Andrade-Lima (Andrade-Lima, 1954, 1957), Sérgio Tavares (Tavares, 1960a; 1960b; 1964) e Ezechias Heringer (Heringer et al., 1977).

Entre as décadas de 1980 e 2000, as pesquisas intensificaram-se ainda na área das Ciências Agrárias, envolvendo trabalhos de ecofisiologia, nutrição mineral e adubação, micorrizas, manejo fitotécnico, propagação in vivo e in vitro, recursos genéticos e melhoramento. Nesta época foram criados bancos de germoplasma na Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (Empaer), Universidade Federal de Goiás (UFG), Embrapa Cerrados, Embrapa Meio-Norte, Embrapa Amapá e Embrapa Tabuleiros Costeiros. Outras áreas também foram contempladas como estudos de polinização, ciência e tecnologia de alimentos, além da continuação de trabalhos de botânica, com destaque para o realizado por José Ângelo Rizzo sobre ocorrência de variedades botânicas (Rizzo; Ferreira, 1990).

Em 2003, foi organizado pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, com apoio da Sociedade Brasileira de Fruticultura, em Aracaju (SE), o I Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba. Esse evento reuniu especialistas brasileiros de diversas áreas do conhecimento, havendo discussões desde a botânica até a industrialização e o financiamento, além de apresentações de trabalhos científicos. O evento deu origem ao livro *A Cultura da Mangaba* (Silva Junior; e Lédo, 2006), que tratou do estado da arte da espécie e se constituiu na obra mais completa publicada até então sobre as etapas do sistema de produção cultivado.

Nos últimos 20 anos, com o surgimento de novas ferramentas de pesquisa, o foco voltou-se para a biologia molecular, em trabalhos de caracterização de populações de mangabeira *in situ* e em bancos genéticos, e pós-colheita e tecnologia de alimentos. Nas últimas décadas, a partir de buscas realizadas em bancos de patentes e bases bibliográficas, também se observou aumento de pesquisas realizadas nas universidades e institutos federais para obtenção de substâncias bioativas da mangabeira, como fonte de matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética.

O reconhecimento e a priorização das ações de pesquisa e conservação *ex situ*, *in situ* e *on-farm*, dos recursos genéticos para alimentação e agricultura, foram enfatizados após a Convenção da Diversidade Biológica, em 1992 (Bule, 2019). Com o objetivo de promover a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais nativos e garantir a repartição justa e equitativa dos benefícios, o Governo Federal regulamentou o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (TIRFAA) da FAO (Brasil, 2008) e decretou e sancionou a Lei nº 13.123, em 2015 (Brasil, 2015). A partir de então, as pesquisas envolvendo o patrimônio genético e o conhecimento tradicional associado à mangabeira e demais espécies nativas brasileiras passaram a ser reguladas pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN).

A importância da conservação da biodiversidade, especialmente dos remanescentes de mangabeira, bem como a sustentabilidade dos ecossistemas, fez com que trabalhos associando recursos genéticos e socioeconomia fossem desenvolvidos por grupos de pesquisa na Região Nordeste, com a

participação de comunidades tradicionais, a partir de 2003 (Mota et al., 2011; Rodrigues et al., 2017; Silva Junior et al., 2018).³

Tecnologias em documentos de patentes e acadêmicos

Os bancos de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI), do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet), do United States Patent and Trademark Office (USPTO) e do Orbit Intelligence são as bases de dados e sistemas de buscas de patentes majoritariamente utilizados como fonte de informações para prospecções tecnológicas.

Nesta pesquisa, o levantamento bibliográfico em documentos de patentes e acadêmicos foi realizada em agosto de 2021, por meio do Sistema e-Patentes do INPI e do Espacenet, por serem ferramentas gratuitas de vasta abrangência e opções de buscas. Assim, foram localizadas 35 tecnologias com mangabeira, sendo 33 tecnologias com depósitos de pedidos patentes nacionais, no período de 1901-2019 (Tabela 1). Em 1901, James Thame depositou a primeira patente na Grã-Bretanha, sob registro GB190115621A, descrevendo o uso do látex da mangabeira como um dos componentes para aumentar a elasticidade de uma composição impermeável para a fabricação de pisos, decorações de parede e semelhantes (Love; Malcomson, 1902). Em 1945, The Firestone Tire & Rubber Company, também na Grã-Bretanha, sob registro GB613121A, depositou a patente de uma invenção que consiste na adição de uma pequena porção de borracha natural para conferir aderência na confecção da borracha sintética.

³ Em atendimento à Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, as referidas pesquisas sobre patrimônio genético e conhecimento tradicional associado, lideradas pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, estão cadastradas no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Sisgen), sob cadastro de acesso nº AC1186F.

Tabela 1. Tecnologias com mangabeira em patentes depositadas entre 1901 e 2019.

Id	Ano de depósito	Tecnologia	Depositante
1	1901	An Improved Waterproof Composition for the Manufacture of Floor Coverings, Wall Decorations and the like	James Thame
2	1945	Improvements in or relating to synthetic rubber compositions and methods of making same	The Firestone Tire & Rubber Company
3	1996	Biomembrana adequada para uso na substituição, reconstrução, indução de angiogênese, neoformação ou regeneração de tecidos ou órgãos humanos e animais, material substituto, uso da biomembrana e suporte para o crescimento de microorganismos e células	Pele Nova Biotecnologia S/A
4	2003	Microporous latex membranes, related articles and methods	Pele Nova Biotecnologia S/A
5	2004	Loção adstringente e hidratante	Heliomar José dos Santos (Br/Mg)
6	2004	Bio-membrana composto para reforço, correção ou reconstituição de órgãos ou tecidos corporais de animais e uso de bio-membrana composta	Pele Nova Biotecnologia S/A
7	2005	Formulação tópica, método de tratamento cosmético para rejuvenescimento da pele, método de tratamento cosmético e uso de uma formulação	Pele Nova Biotecnologia S/A
8	2008	Extrato e fração padronizados de folhas de <i>Hancornia speciosa</i> e sua composição farmacêutica	Universidade Federal de Minas Gerais
9	2009	Bala de mangaba	Maria Aparecida de Oliveira Lima
10	2009	Biscoito de mangaba	Maria Aparecida de Oliveira Lima
11	2009	Bolo de mangaba	Maria Aparecida de Oliveira Lima
12	2009	Bombom de mangaba	Maria Aparecida de Oliveira Lima

Continua...

Tabela 1. Continuação:

Id	Ano de depósito	Tecnologia	Depositante
13	2009	Doce de mangaba mesclado com doce de leite	Maria Aparecida de Oliveira Lima
14	2009	Geleia de mangaba	Maria Aparecida de Oliveira Lima
15	2009	Licor de mangaba tradicional	Maria Aparecida de Oliveira Lima
16	2009	Mangaba cristalizada	Maria Aparecida de Oliveira Lima
17	2009	Trufa de mangaba	Maria Aparecida de Oliveira Lima
18	2009	Extract of <i>Hancornia speciosa</i> and pharmaceutical composition thereof	Universidade Federal de Minas Gerais
19	2011	Composição e processo de obtenção de filme cicatrizante e filme assim obtido	Universidade Tiradentes
20	2012	Composição de látex da mangabeira e seu uso na regeneração óssea	Universidade Estadual de Campinas
21	2012	Extratos, frações, compostos isolados e composição farmacêutica de <i>Aspidosperma pyrifolium</i> , <i>Hancornia speciosa</i> , <i>Ipomoea asarifolia</i> e <i>Mimosa tenuiflora</i> aplicados no tratamento de processos de envenenamento por animais peçonhentos	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
22	2013	Processo de obtenção de um novo bactericida a partir do látex de mangabeira (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes)	Universidade Federal Rural de Pernambuco
23	2014	Método para a produção de lipase de <i>Aspergillus niger</i> utilizando resíduos do processamento de polpas de mangaba como substrato	Universidade Federal de Sergipe
24	2015	Elaboração de mangara em pó desidratada por secagem em liofilizador	Universidade Federal do Ceará
25	2016	Liofilização de mangaba para a produção de suco e uso como ingrediente na formulação de produtos alimentícios.	Universidade Federal de Campina Grande
26	2016	Mix de extrato pó de amendoim e mangaba	Universidade Federal de Campina Grande

Continua...

Tabela 1. Continuação:

Id	Ano de depósito	Tecnologia	Depositante
27	2017	Geleia mista com umbu (<i>Spondias tuberosa</i> Arr. Câmara) e mangaba (<i>Hancornia speciosa</i> Gomes) adicionada de frutooligossacarídeo	Universidade Federal de Sergipe
28	2017	Uso de um bioadsorvente produzido a partir de sementes de mangaba para remoção de contaminantes de águas e efluentes líquidos	Universidade Federal de Sergipe
29	2017	Uso do extrato obtido de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes - apocynaceae ou qualquer de seus derivados como agente antimicrobiano	Universidade Tiradentes
30	2018	Bebida fermentada alcoólica de mangaba	Universidade Federal da Paraíba
31	2018	Processo produtivo de cerveja com mangaba	Universidade Federal da Paraíba
32	2018	Processo acoplado de extração e precipitação/secagem de extratos de plantas utilizando fluidos pressurizados e produto obtido	Universidade Tiradentes
33	2018	Processo de obtenção de um produto contendo compostos bioativos com ação antibacteriano contra bactérias multirresistentes	Universidade Tiradentes
34	2019	Suco laxativo de mangaba	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
35	2019	Processo de obtenção de mangaba passa com secagem através de energia solar e produto obtido	Universidade Tiradentes

Fonte: Espanenet (2021); INPI (2021a).

Destaca-se ainda a tecnologia CicatriBIO - Produto de látex de mangabeira para cicatrização de ferimentos decorrentes da diabetes, desenvolvida pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Catu. Embora a tecnologia não tenha sido identificada nos bancos de patentes utilizados nesta pesquisa, a equipe de pesquisadores deu ampla publicidade sobre a invenção. Em março de 2021, a marca CicatriBIO foi registrada na base de marcas do INPI⁴.

⁴ Número do processo: 922337187, titular: Saulo Luís Capim.

As áreas tecnológicas dos pedidos de patentes identificadas na Tabela 1 estão definidas conforme a Classificação Internacional de Patentes (IPC). A análise das patentes, a partir das áreas tecnológicas, permite determinar as agendas tecnológicas das principais empresas de pesquisa e ensino no Brasil, a partir da sua representatividade para avanço do conhecimento de determinada área tecnológica.

No caso das patentes brasileiras de tecnologias que utilizam a mangabeira como matéria-prima, 75,8% (25 tecnologias) estão classificadas na seção “A - necessidades humanas”, nas classes “saúde; salvamento; recreação” e “produtos alimentícios; tabaco”; e, 24,2% (8 tecnologias) estão classificadas na seção “C – química; metalúrgica”, todas na classe “química” (Figura 2).

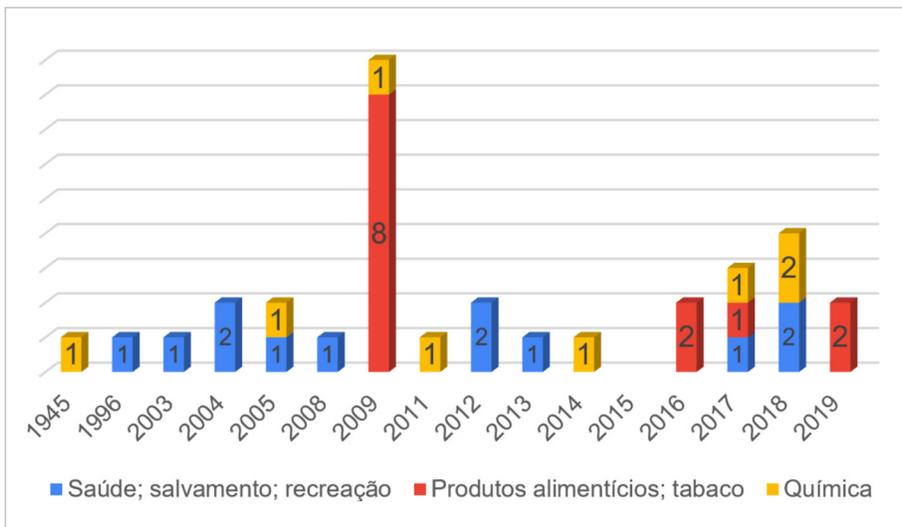


Figura 2. Número de depósitos de pedidos de patentes associadas à mangabeira por área tecnológica (classe), conforme a Classificação Internacional de Patentes (IPC) no período de 1945 a 2019.

Fonte: Espacenet (2021); INPI (2021a).

A análise documental em patentes parte do pressuposto de que, o aumento do interesse por novas tecnologias reflete, diretamente, na quantidade de esforços envidados para atividades de PD&I, consequentemente, resulta no aumento de depósitos de patentes (Coelho, 2003). O crescimento exponencial do número de patentes depositadas em 2009 está diretamente relacionado a

um programa para capacitação sobre produção de doces e licor de mangaba, promovido pela Coordenadoria de Políticas Públicas para Mulheres, na época, órgão vinculado à Secretaria de Estado da Inclusão Social, Assistência e Desenvolvimento Social de Sergipe (Seides-SE). Conforme constatou-se, as instrutoras solicitavam sigilo total sobre as receitas durante as capacitações, em especial, para garantir que os produtos fossem comercializados apenas por comunidades tradicionais de catadoras de mangaba de Sergipe. Pedidos de patentes dos processos alimentícios utilizados em cursos de capacitação sobre produção de doces e licor de mangaba⁵ foram depositados pela Seides-SE no banco de patentes do INPI.

Atualmente, algumas universidades e institutos federais têm se destacado nas pesquisas em diferentes segmentos dos sistemas de produção de mangaba, com resultados publicados em teses e dissertações, de onde deriva a maior parte dos artigos científicos publicados. Em junho de 2021, com o uso das palavras-chave “*Hancornia speciosa* OR mangaba OR mangabeira”, foram localizadas 238 teses e dissertações desenvolvidas em 50 instituições de ensino, no período de 1985 a 2020 (Figura 3).

⁵ Em 2011, a Secretaria de Estado da Inclusão Social, Assistência e Desenvolvimento Social de Sergipe (Seides-SE) transferiu para Maria Aparecida de Oliveira Lima, ministrante dos cursos de capacitação em produção de doces e licor à base de mangaba, o título de depositante das patentes, atualmente com status “arquivado”, uma vez que não foi requerido o pedido de exame no prazo previsto no Art. 33 da LPI (INPI, 2021a).

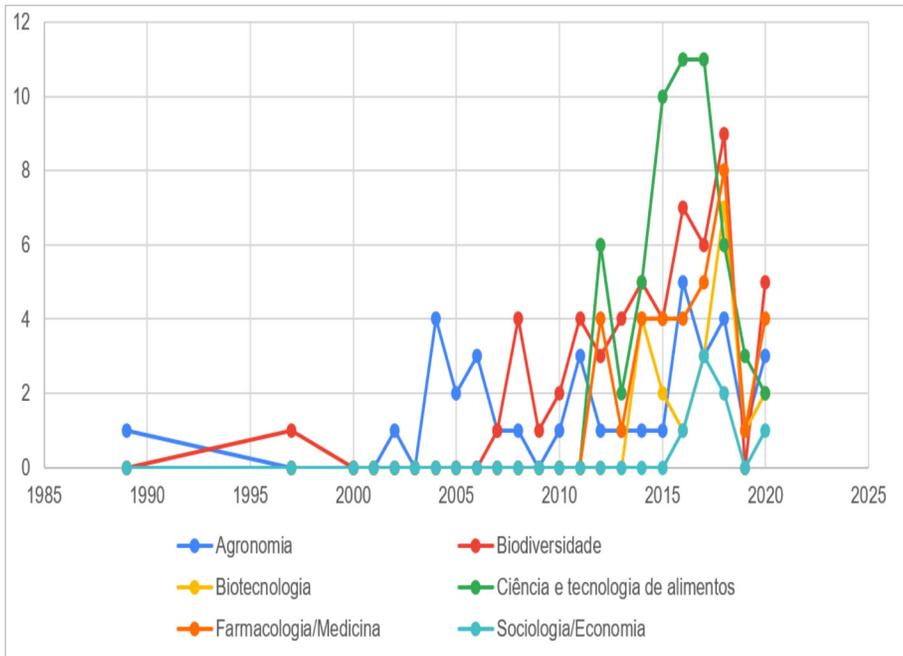


Figura 3. Áreas do conhecimento contempladas pelas teses e dissertações sobre mangaba registradas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, 1985-2020.

Fonte: Capes (2021).

As dez primeiras instituições de ensino em número de teses e dissertações, segundo a Capes (2021), são a Universidade Federal de Sergipe (47), a Universidade Federal de Goiás (21), a Universidade Federal de Lavras (12), a Universidade Tiradentes (11), a Universidade Federal da Paraíba (10), a Universidade Federal de Minas Gerais (9), a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (8), a Universidade Federal de Alagoas (8), a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (8) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (8). A maior parte desses trabalhos foi desenvolvida em universidades localizadas geograficamente próximas às áreas com importância socioeconômica para a mangabeira, seja no Cerrado ou no Litoral do Nordeste. Grupos de pesquisa com a espécie, reconhecidos e consolidados podem ser destacados nas Universidades Federais de Sergipe e de Goiás, bem como na Universidade Tiradentes, também em Sergipe.

No período de 2014-2018, foram defendidas teses e dissertações na Universidade Federal de Sergipe (6), Universidade Federal de Alagoas (1) e Universidade Estadual Paulista de Júlio Mesquita Filho (1), sobre o aproveitamento de resíduos do processamento agroindustrial da mangaba, como subproduto para confecção de alimentos, fontes de bioativos e produção de bio-óleo, temas que até então não estavam presentes nas pesquisas com mangabeira.

Tecnologias em publicações com recomendações técnicas de instituições de pesquisa agropecuária e extensão rural para sistemas de produção de mangaba cultivada

Os sistemas de produção de mangabeira conhecidos são caracterizados como extrativistas, agroextrativistas e cultivados. O extrativismo na mangabeira (fruto e látex) é realizado desde o Brasil pré-colombiano, a partir de saberes e técnicas repassados de geração a geração. Atualmente, povos indígenas e comunidades tradicionais são os principais responsáveis por esse tipo de sistema. O agroextrativismo consiste no uso combinado da agricultura (cultivo de espécies perenes e anuais), com o extrativismo da mangabeira e outros produtos da sociobiodiversidade. Este tipo é praticado por comunidades tradicionais e por agricultores familiares. Já, o sistema de produção cultivado ou agrícola é caracterizado pelo cultivo da mangabeira, admitindo-se, no entanto, consórcios, policultivos, bem como agroflorestas.

O primeiro cultivo documentado foi realizado, no século XVII, pelo Conde Maurício de Nassau, nos jardins do Palácio de Friburgo, no Recife, e por monges franciscanos em Olinda (Barleu, 1940, Mello, 1987). Embora técnicas de cultivo já tenham sido descritas no final do século XIX e início do século XX e plantios tenham sido realizados nessa época para extração de látex, o cultivo voltado para produção de frutos se deu a partir da década de 1960. O plantio da mangabeira com a utilização de técnicas incipientes visando à produção de frutos teve início na Estação Experimental de Porto de Galinhas, vinculada ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), em Pernambuco (Reis, 2013), quase ao mesmo tempo que ocorreu a experiência do Horto Florestal do Ibura, em Sergipe (Barros, 1960; 1967).

No entanto, somente a partir dos anos 1990, as pesquisas envolvendo etapas do cultivo da mangabeira foram efetivamente conduzidas em Sergipe, pela parceria formada entre a Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (Emdagro) e a Embrapa Tabuleiros Costeiros (Vieira Neto, 1994; 2001); na Paraíba, pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (Emepa), atual Empaer (Aguiar Filho; Bosco; Araújo, 1998); e no Cerrado do Brasil Central, pela Embrapa Cerrados (Salviano et al., 2000). Os resultados experimentais, as observações e a experiência acumulada pelos técnicos na década seguinte deram origem a um conjunto de tecnologias e recomendações práticas para sistemas de produção de mangabeira nos Tabuleiros Costeiros e Baixada Litorânea (Vieira Neto et al., 2002), para a Paraíba e Rio Grande do Norte (Ferreira, 2006; Ferreira; Lacerda, 2014) e para o Nordeste do Brasil (Silva Júnior; Lédo, 2016) (Figura 4).

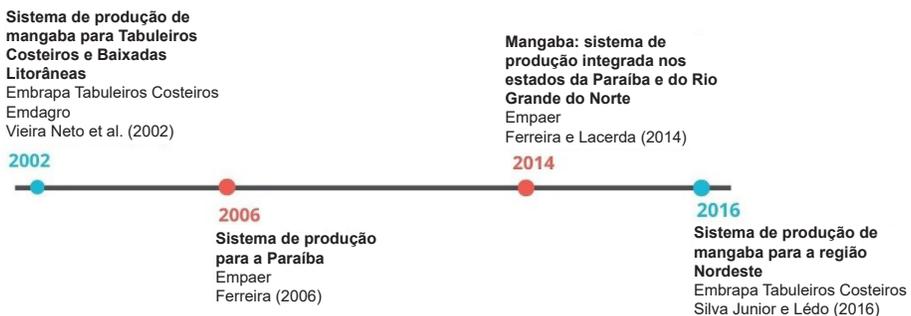


Figura 4. Linha do tempo das publicações com recomendações práticas para sistemas de produção de mangaba desenvolvidas pela Emdagro, Empaer e Embrapa.

Publicações técnicas sobre sistemas de produção de mangaba cultivada são utilizadas por instituições de pesquisa agropecuária e extensão rural, que reúnem um conjunto de recomendações práticas desenvolvidas. Essas recomendações atualmente em uso, predominam na Região Nordeste e guardam semelhanças entre si, porque foram geradas para as mesmas áreas geográficas de ocorrência natural e de cultivo: os tabuleiros costeiros e restingas da região. O sistema de produção de mangaba para a Paraíba e Rio Grande do Norte voltou-se para a Produção Integrada de Frutas (PIF) (Ferreira, 2006; Ferreira; Lacerda, 2014), enquanto o sistema de produção para o Nordeste (Silva Junior; Lédo, 2016), abrangeu diferentes sistemas de produção, do extrativista ao cultivado. Este sistema voltado para o Nordeste envolveu eta-

pas que vão da produção à comercialização e industrialização, e teve a participação efetiva de diversas instituições brasileiras de pesquisa e extensão rural e do setor produtivo industrial. Atualmente, as principais linhas de pesquisa conduzidas pelas instituições de pesquisa podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Linhas de pesquisa e inovação com mangabeiras conduzidas atualmente pelas instituições de pesquisa brasileiras, 2021.

Instituição	Estado	Linhas de pesquisa com mangabeira
Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene)	PE	Produção de mudas micorrizadas
Embrapa Amapá	AP	Recursos genéticos e melhoramento
Embrapa Cerrados	DF	Recursos genéticos, fitopatologia
Embrapa Meio-Norte	PI	Recursos genéticos, biologia molecular
Embrapa Tabuleiros Costeiros	SE	Recursos genéticos, biologia molecular, propagação in vitro, manejo agrônômico, socioeconômica
Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (Empaer)	PB	Recursos genéticos e melhoramento, manejo agrônômico
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn)	RN	Manejo agrônômico

O serviço de assistência técnica e extensão rural envolvendo a mangabeira no Brasil é exercido em diferentes proporções pela Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Emater-GO), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (Emater-MG), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (Emater-RN), Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe (Emdagro), Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer-MT), Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (Empaer), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn), Instituto de Desenvolvimento Rural do

Estado do Tocantins (Ruraltins) e Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA). Algumas organizações não governamentais (ONG) também têm apoiado à assistência técnica e extensão rural, assim como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

Problemas enfrentados nos sistemas de produção de mangaba cultivada

Em se tratando de problemas nos sistemas de produção, 38% dos especialistas entrevistados⁶ relataram quais seriam os principais nas etapas de propagação, plantio e manejo (Figura 5).

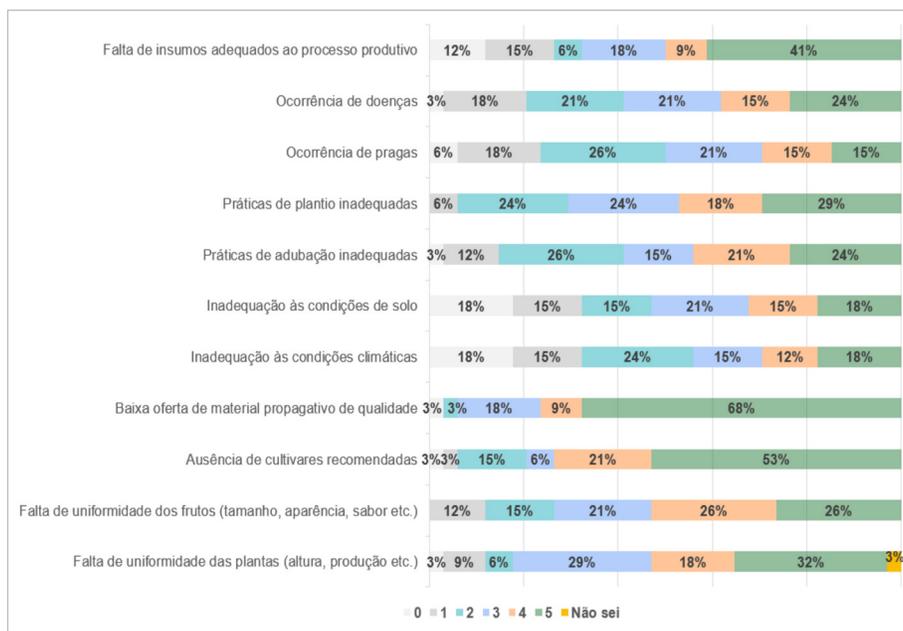


Figura 5. Principais problemas nas etapas de propagação, plantio e manejo nos sistemas de produção de mangaba cultivada, segundo especialistas entrevistados em 2021.

⁶ Os demais especialistas (62%) informaram não ter conhecimento suficiente para opinar sobre os principais problemas enfrentados pelos sistemas de produção de mangaba cultivada nas etapas de propagação, plantio e manejo. Destes, 11% atuam exclusivamente no setor industrial.

Os especialistas atribuíram à baixa oferta de material propagativo de qualidade (68%), como o principal problema enfrentado nos sistemas de produção de mangaba cultivada, seguido pela ausência de cultivares recomendadas (53%) e falta de insumos adequados ao processo produtivo (41%). Outros problemas também foram elencados, como falta de uniformidade das plantas (32%) e frutos (26%), práticas de plantio inadequadas (29%), práticas de adubação inadequadas e ocorrência de doenças (ambas com 24%), inadequação às condições climáticas e de solo (ambas com 18%), e ocorrência de praga (15%).

A falta de mudas de qualidade para espécies propagadas por sementes tem sido um problema recorrente, que dificulta a ampliação de plantios comerciais. Esse problema não afeta apenas a mangabeira, mas todas as espécies frutíferas, uma vez que está relacionado diretamente à quantidade de frutos produzida, à uniformidade das plantas e da produção, bem como às práticas de manejo a serem executadas nos cultivos. Esse fator, alinhado à ausência de cultivares definidas e à falta de insumos, apontados pelos especialistas como problemas, constituem-se nos pilares do sistema de produção cultivado convencional. No entanto, não houve relatos desses problemas feitos pelos agricultores familiares.

A ampliação das áreas cultivadas com mangabeira, seja em plantios solteiros ou em consórcio, tem se deparado com alguns obstáculos. Nesse aspecto, 59% dos agricultores familiares entrevistados relataram enfrentar problemas de pragas e doenças nas áreas de mangabeiras cultivadas, que também podem estar associados aos desmatamentos no entorno. A maioria dessas áreas é ocupada por monocultivos ou consórcio de mangabeira com, no máximo, três espécies, com incidência de lagartas, formigas, enxerto-de-passarinho, seca-da-mangabeira e queda dos frutos em plantas jovens.

Apenas 3% dos agricultores familiares entrevistados relataram mortalidade de plantas devido à inadequação das mangabeiras ao tipo de solo. Segundo esses agricultores, os plantios foram instalados em uma área com camada dura de impedimento (“laje”) no solo que dificultava a drenagem da água da chuva e que causou o apodrecimento das raízes e a morte das plantas.

Do total de 61 especialistas entrevistados, apenas 38 (62%) opinaram sobre os principais problemas enfrentados nos sistemas de produção de

mangaba cultivada nas etapas de colheita e pós-colheita. Os demais especialistas (38%) informaram não ter conhecimento suficiente para opinar sobre isso. Assim, segundo 38 especialistas, os principais problemas enfrentados nos sistemas de produção de mangaba cultivada nas etapas de colheita e pós-colheita são a alta perecibilidade dos frutos (68%), falta de estrutura para conservação dos frutos e derivados (66%) e insuficiência das práticas de pós-colheita (63%), conforme Figura 6.

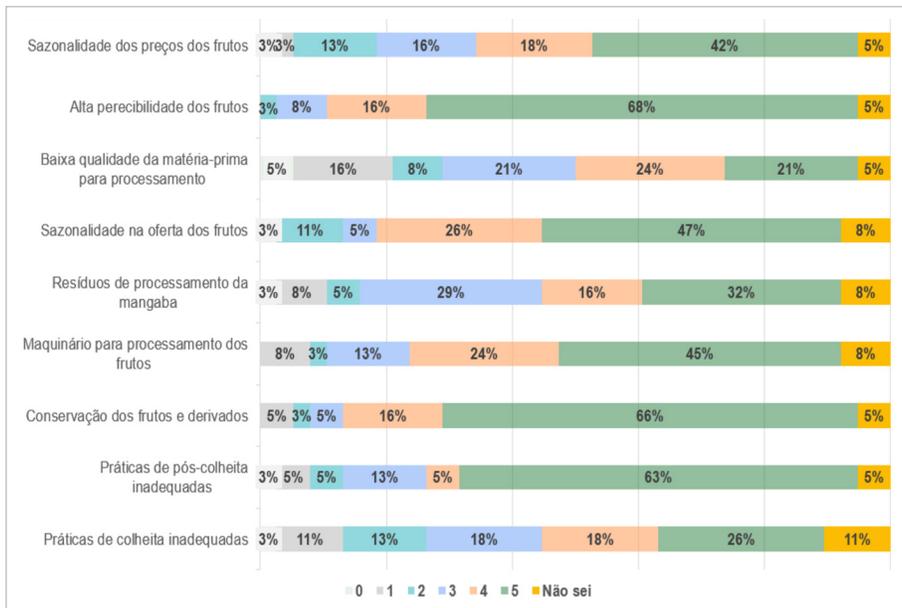


Figura 6. Principais problemas nas etapas de colheita e pós-colheita enfrentados pelos sistemas de produção de mangaba cultivada, segundo 38% dos especialistas entrevistados, 2021.

A mangaba é uma fruta bastante perecível que deve ser colhida manualmente, quando ocorre a mudança da tonalidade de verde para amarelo claro (Muniz et al., 2013). São necessários de 2 a 4 dias para o amadurecimento dos frutos após a colheita, restando pouco tempo para transporte e comercialização do produto a ser consumido in natura (Vieira Neto, 2002). A falta de equipamentos e maquinários para a conservação dos frutos in natura e processamento, em especial, para produção de polpa da fruta, têm ocasionado perdas de frutos.

A mangaba possui rendimento de polpa de 77%, característica de grande interesse para o processamento agroindustrial (Perfeito et al., 2015). No entanto, 32% dos especialistas entrevistados apontaram os resíduos dos frutos como um problema ambiental importante na etapa de processamento. Alguns estudos propõem alternativas para minimizar esse problema, como obtenção de produtos biotecnológicos a partir dos resíduos do processamento da mangaba (Jácome, 2019) e reaproveitamento de biomassas e mangaba utilizadas na produção de biodiesel (Melo, 2017; Santos, 2014).

Os mesmos 38 especialistas (62% do total de respondentes) que opinaram sobre os principais problemas enfrentados nos sistemas de produção de mangaba cultivada nas etapas de colheita e pós-colheita, também emitiram suas opiniões sobre os problemas na etapa de comercialização e aspectos de mercado. Nesse caso, os principais problemas relatados foram: falta de subsídios ou financiamento para os produtores de mangaba (58%), baixo acesso dos produtores e demais públicos ao crédito (50%) e canais de comercialização deficitários (50%) (Figura 7).

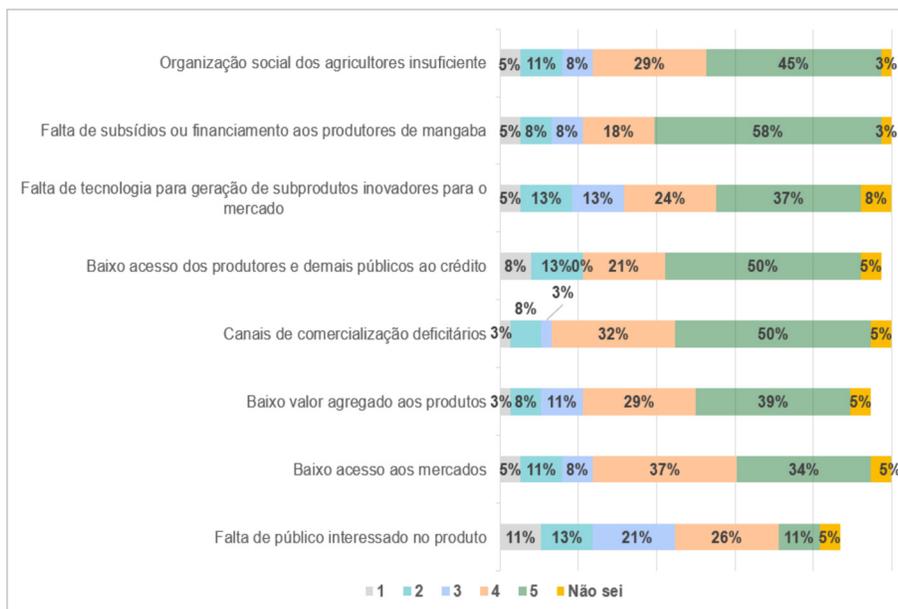


Figura 7. Principais problemas enfrentados nos sistemas de produção de mangaba cultivada nas etapas de comercialização e aspectos ligados ao acesso a mercados, segundo 55% do total de 61 especialistas entrevistados, 2021.

Entre os agricultores familiares entrevistados, 18% acessaram algum tipo de subsídio, financiamento ou crédito específico para o cultivo da mangaba. Os motivos para o baixo número de acessos necessitam ser investigados com mais aprofundamento. Destacam-se que todos os agricultores familiares que acessaram recursos financeiros para instalação de cultivos de mangabeira estão organizados em associações ou cooperativas.

Diante de sua importância para intermediar o acesso a serviços, a organização social dos agricultores foi considerada insuficiente por 45% dos especialistas e por isso eles consideraram um problema que precisa ser superado para a melhoria dos sistemas de produção de mangaba cultivada. Não obstante, a maioria dos agricultores entrevistados (85%) está organizada em associações ou cooperativas, mas o funcionamento dessas organizações sociais não foi objeto de estudo desta pesquisa.

Os demais problemas relacionados a mercado e comercialização apontados pelos especialistas entrevistados foram: canais de comercialização deficitários (50%), baixo valor agregado aos produtos (39%) e acesso deficiente aos mercados (34%).

Mesmo que os agricultores entrevistados considerem necessário iniciativas regulares de comercialização para aumentar a oferta de frutos e derivados, eles relatam dificuldade para acessar políticas em execução, a exemplo do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Este programa define que 30% dos valores federais devem ser investidos na compra direta de produtos da agricultura familiar, de acordo com a Lei nº 11.1947, de 16 de junho de 2009 (Brasil, 2009). Por sua vez, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), regulamentado pelo Decreto nº 7.775, de 4 de julho de 2012 (Brasil 2012), versa sobre a compra de alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação. Por fim, a Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio), conforme a Lei nº 8.427, de 27 de maio de 1992 (Brasil, 1992).

Pesquisa e inovação para sistemas de produção de mangaba cultivada

Tecnologias agronômicas e seus usuários

A conservação *ex situ* realizada em bancos genéticos tem sido uma ação prioritária nas instituições de pesquisa e universidades, devido ao acelerado processo de fragmentação florestal e à erosão genética, a que a espécie *H. speciosa* tem sido submetida nos biomas de ocorrência. As atividades conduzidas nos Bancos Ativos de Germoplasma de Mangaba (BAGs de Mangaba) da Embrapa Amapá, Embrapa Cerrados, Embrapa Meio-Norte, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Empaer e Universidade Federal de Goiás visam à conservação dos recursos genéticos, à ampliação da base genética da espécie, bem como a atender demandas dos programas de melhoramento e para o desenvolvimento de protocolos de propagação *in vitro*, por exemplo.

Sobre o acesso aos BAGs de Mangaba pelas instituições de pesquisa e ensino, bem como sobre a adoção de tecnologias agronômicas desenvolvidas a partir do material genético conservado nos BAGs, 28 dos especialistas entrevistados (46%)⁷ opinaram, como pode ser observada na Figura 8. Desse total, 43% responderam que os BAGs são acessados por pesquisadores, professores e estudantes de graduação e pós-graduação, e 14% responderam que as pesquisas ali realizadas eram parcialmente adotadas. Afora o uso pelas instituições guardiãs desses bancos, muitos trabalhos de dissertações e teses são desenvolvidos em parceria com instituições de ensino e pesquisa, com destaque para as Universidades Federais de Sergipe, de Goiás e da Paraíba, que utilizam os BAGs de Mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros, da Universidade Federal de Goiás e da Empaer, respectivamente.

⁷ Sobre a adoção das tecnologias agronômicas nos sistemas de produção de mangaba, 46% dos especialistas emitiram suas opiniões, enquanto os demais 54%, declararam não ter conhecimento sobre o tema.

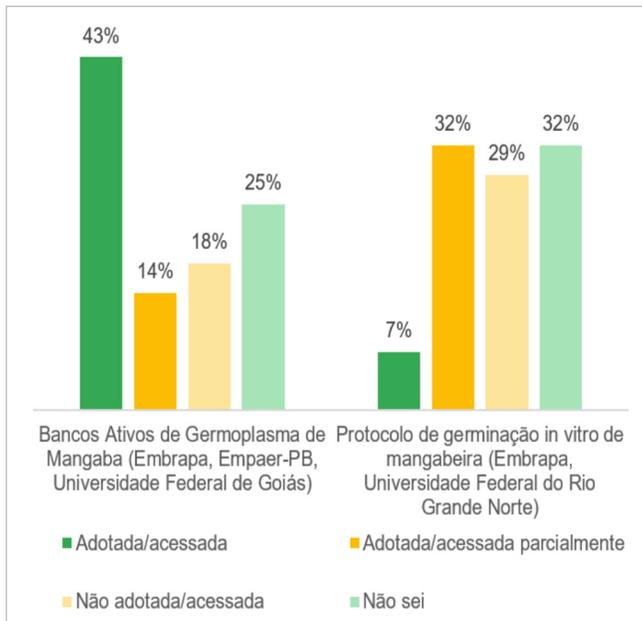


Figura 8. Acessos aos Bancos Ativos de Germoplasma de Mangaba e adoção de protocolo de germinação in vitro, segundo especialistas entrevistados, 2021.

Outras tecnologias estreitamente relacionadas aos BAGs de Mangaba são os protocolos de propagação in vitro. Essas tecnologias, apesar de terem avançado ao longo dos anos, estão restritas à comunidade acadêmica, ainda sem utilização prática nos sistemas de produção. Isso porque necessitam de ajustes e complementos de etapas ou por não serem de interesse das fábricas de produção de mudas a partir de técnicas biotecnológicas (biofábricas), o principal cliente da tecnologia. Talvez por haver pouca demanda por mudas de cultura de tecidos, diferentemente de culturas como abacaxi, banana, cana-de-açúcar e eucalipto que estão em um patamar tecnológico mais adiantado.

As tecnologias agrônômicas são recomendações de natureza prática para diferentes etapas do sistema de produção de mangaba, como produção de mudas, manejo fitotécnico e fitossanitário. De acordo com os 28 especialistas que informaram conhecer essas tecnologias, a produção de mudas por sementes é a tecnologia mais adotada nos sistemas de produção de mangaba cultivada (Figura 9).

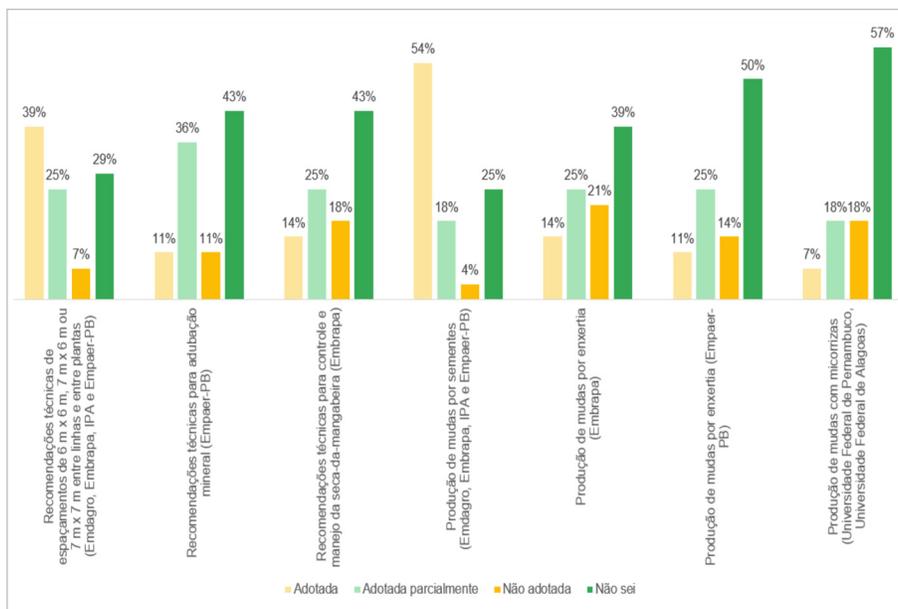


Figura 9. Percentual de adoção de tecnologias agrônômicas, geradas por instituições de pesquisa e universidades, para os sistemas de produção de mangaba cultivada, segundo especialistas entrevistados, 2021.

A produção de mudas por sementes é a tecnologia mais conhecida e amplamente divulgada, não apenas pelas instituições de pesquisa geradoras ou adaptadoras (Emdagro, Embrapa, Empaer e IPA), mas também pelas instituições de assistência técnica e extensão rural, ONGs e viveiristas. Há um grande número de publicações para transferência de tecnologia sobre o tema, bem como capacitações e matérias jornalísticas disponíveis indicadas, tanto para o litoral do Nordeste, como para o Cerrado. Nesse sentido, 54% e 18% dos especialistas opinaram que a tecnologia era adotada e parcialmente adotada nos sistemas de produção, respectivamente.

Com relação às duas tecnologias de produção de mudas por enxertia, desenvolvidas com diferentes métodos simultaneamente pela Embrapa Cerrados e pela Empaer, apenas 14% e 11% dos especialistas respondentes, respectivamente, opinaram que essas tecnologias eram adotadas pelos agricultores. Outros 25%, em ambas, opinaram que eram adotadas parcialmente. Na enxertia, há uma maior exigência para a sua implantação, uma vez

que a técnica em mangabeira é dominada por poucos profissionais enxertadores. Nas variedades botânicas de mangabeira do Cerrado, a morfologia e o rápido desenvolvimento da muda facilitam a sua execução, diferentemente da variedade botânica do litoral do Nordeste, que exige um tempo maior até que a muda esteja pronta para receber o enxerto. No Nordeste, apenas a Empaer tem produzido mudas enxertadas, enquanto no Cerrado, a Embrapa Cerrados e a Emater-GO possuem especialistas nesse tipo de enxertia.

Um avanço notado nas tecnologias para sistema de produção de mangaba cultivada foi a produção de mudas com a adição de fungos micorrízicos arbusculares (micorrizas), gerada pelas Universidades Federais de Pernambuco e Alagoas, a fim de promover maior desenvolvimento do sistema radicular e auxiliar na absorção de nutrientes do solo, sobretudo o fósforo. No entanto, a sua utilização prática ou adoção, ainda é extremamente restrita, conforme opinião dos especialistas (a maioria desconhece e apenas 7% e 18% informaram que era adotada ou parcialmente adotada, respectivamente). Trata-se de uma tecnologia nova que necessita de ações de transferência para extensionistas e agricultores, sendo até mesmo desconhecida pela maioria dos especialistas respondentes (57%).

Outra tecnologia relativamente difundida e, na opinião de 39 e 25% dos especialistas, adotada e parcialmente adotada pelos agricultores, respectivamente, é a recomendação dos espaçamentos 7 m x 7 m, 7 m x 6 m e 6 m x 6 m entre linhas e entre plantas. Essa tecnologia foi recomendada por diferentes instituições e, do mesmo modo que a produção de mudas por semente, tem sido disseminada em publicações, visitas técnicas e capacitações.

Sobre a adoção da recomendação de adubação mineral, apenas 11% dos especialistas informaram que essa tecnologia é adotada pelos agricultores e 36% informaram que era parcialmente adotada. Na opinião dos especialistas, a adubação da mangabeira é realizada de diferentes formas, com uso de inúmeras dosagens e fertilizantes minerais e orgânicos, sem análise de solo, o que pode acarretar perdas financeiras ao plantio e prejuízo para o solo e a planta.

A recomendação técnica para controle e manejo da seca-da-mangabeira, que é uma doença de agente etiológico ainda incerto e que vem merecendo atenção dos pesquisadores, extensionistas e agricultores nos últimos anos,

reúne um conjunto de técnicas que, segundo os entrevistados, é adotada ou parcialmente adotada por 14% e 25% dos agricultores, respectivamente.

Diferentemente da opinião dos especialistas, 85% dos agricultores familiares entrevistados não adotam as tecnologias recomendadas pelas instituições de pesquisa e extensão em seus sistemas de produção de mangaba cultivada. Apenas a recomendação técnica de espaçamento de 7 m x 7 m entre linhas e entre plantas foi adotada por 15% dos agricultores familiares (Figura 10).

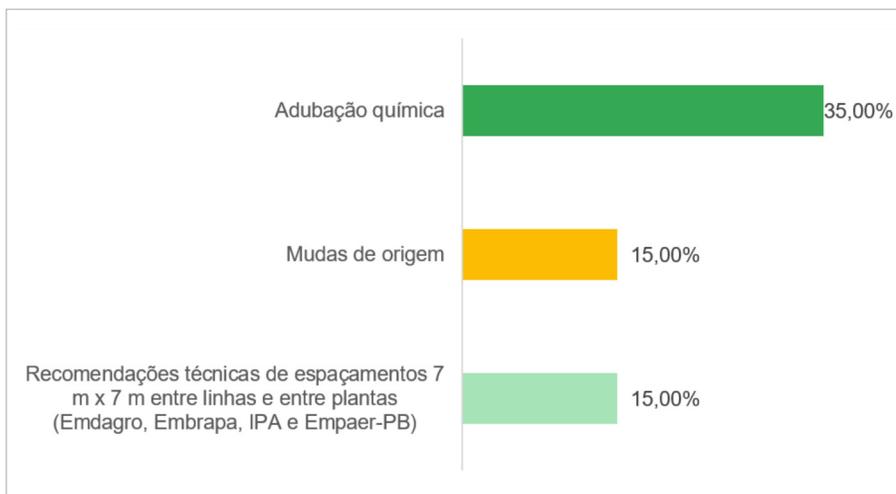


Figura 10. Tecnologias recomendadas por instituições de pesquisa e universidades adotadas pelos agricultores familiares em seus sistemas de produção de mangaba cultivada, 2021.

Apesar de não haver adotantes das tecnologias referentes à produção de mudas e adubação, alguns agricultores familiares (15%) compram mudas produzidas com qualidade e 35% praticam a adubação mineral (NPK). A adubação é realizada com diferentes fertilizantes, formulações e dosagens mediante a dificuldade de análise de solo e utilização de fórmulas aplicadas em outras culturas como coqueiro e cana-de-açúcar. Tais dificuldades provocam perdas financeiras e podem levar a problemas ambientais.

Ações complementares de pesquisa e inovação e seus usuários

Nesta pesquisa, foram consideradas como ações de pesquisa e inovação complementares, os estudos socioeconômicos e prospectivos, e as pesquisas e ações para apoio à organização social e de comercialização, à promoção de melhorias dos mercados e à formulação e execução de políticas públicas. A participação dos especialistas e agricultores familiares entrevistados nessas ações está retratada na Figura 11.

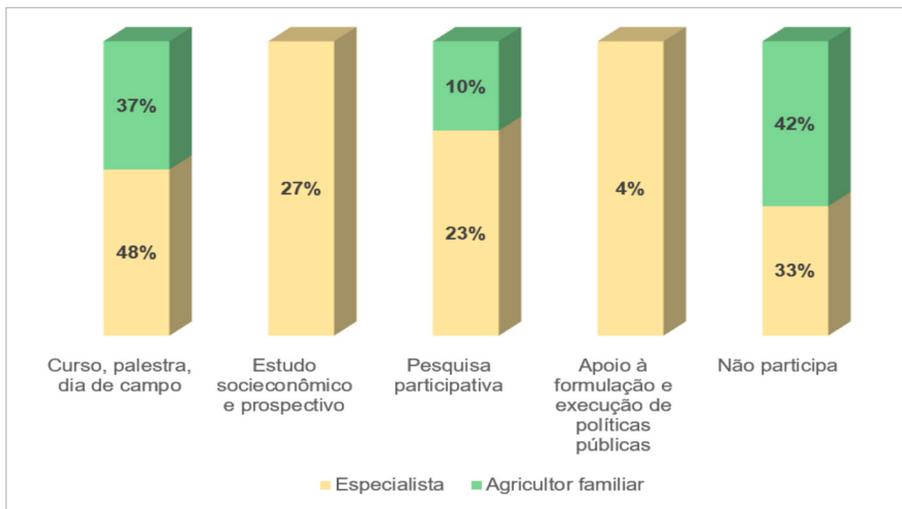


Figura 11. Participação dos especialistas e agricultores familiares em ações de pesquisa e inovação para sistemas de produção de mangaba cultivada, 2021.

No que se refere à participação dos agricultores familiares nas ações de pesquisa e inovação, 37% frequentaram cursos, palestras e dias de campo, bem como, intercâmbios em áreas de mangabeiras cultivadas por terceiros. Entre esses agricultores familiares estão aqueles 39% que adotam o espaçamento recomendado pelas instituições de pesquisa e que usam insumos externos (mudas e adubos). A participação em eventos de capacitação e compartilhamento de conhecimentos pode ter influenciado a decisão dos agricultores familiares em adotar tecnologias e insumos exógenos.

Vários autores têm relatado a influência da supressão das áreas de mangabeiras nativas em favorecimento às atividades de maior interesse econômico, a exemplo de empreendimentos turísticos e imobiliários, carcinicultura, pastagens, cultivo de *commodities* e construção de rodovias (Mota et al., 2011; Rodrigues et al., 2017; Silva Junior et al., 2018). Os estudos socioeconômicos e pesquisas participativas desses autores, embora direcionadas para os sistemas extrativistas da espécie, têm apoiado os agricultores familiares que cultivam a espécie, especialmente na formulação e execução de políticas públicas para agricultores e agroextrativistas que se enquadram na categoria de “agricultores familiares”, conforme preconiza a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006⁸. No entanto, ainda é baixa a participação dos agricultores familiares nesses estudos (23%). Do mesmo modo, evidencia-se a ausência de agricultores familiares na formulação de políticas públicas para sistemas de produção de mangaba.

Apesar da maior parte dos especialistas estar vinculada ao setor público (88%) e terem suas pesquisas financiadas com recursos públicos (90%), é baixa a participação dos especialistas entrevistados (4%) na formulação e execução de políticas públicas.

Os problemas que impedem a adoção de tecnologias pelos agricultores familiares nos sistemas de produção de mangaba dependem de políticas públicas para serem solucionados, como veremos na próxima seção desta publicação.

Fatores internos (fortes e fracos) e externos (ameaças) que influenciam a adoção de tecnologias agrônômicas e ações de pesquisa e inovação

O processo de adoção tecnológica depende, em geral, da comunicação dos avanços tecnológicos e dos conhecimentos entre seus públicos de interesse. No entanto, dos 61 especialistas entrevistados, 57% informaram não ter conhecimento suficiente para opinar sobre os fatores internos e externos que influenciam na adoção de tecnologias agrônômicas referentes aos sistemas

⁸ Segundo a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, são agricultores familiares aqueles que possuem área da propriedade menor do que 4 módulos fiscais, mão de obra predominantemente familiar, percentual mínimo de renda oriunda da propriedade e gestão da propriedade exercida pela família (Brasil, 2006).

de produção de mangaba cultivada. Os demais especialistas respondentes atribuíram à insuficiência de assistência técnica (80%) e de comunicação e divulgação (56%), como os principais fatores externos que influenciam na adoção de tecnologias agrônômicas nos sistemas de produção de mangaba cultivada (Figura 12).

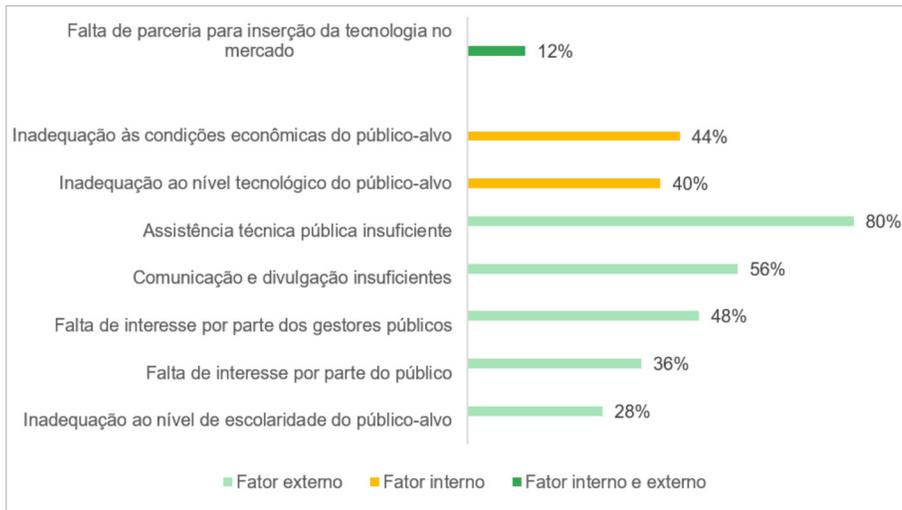


Figura 12. Fatores internos e externos que influenciam na adoção de tecnologias agrônômicas sistemas de produção de mangaba cultivada, segundo os especialistas respondentes, 2021.

Corroborando a opinião dos especialistas, apenas 17% dos agricultores familiares entrevistados informaram ter acessado o serviço de assistência técnica pública nos últimos 3 anos e nenhum deles relatou acessar serviços de assistência técnica privada.

A falta de parceria para a disponibilização da tecnologia no mercado pode ser considerada como um fator interno, quando é decorrente de articulações interinstitucionais e interdisciplinares insuficientes, ainda nas etapas de planejamento e desenvolvimento das tecnologias. Como fator externo, a falta de parceria ocorre quando, ainda nas etapas de planejamento e desenvolvimento da tecnologia, não são identificadas instituições ou empresas com as competências necessárias ou interessadas em estabelecer parcerias.

Nove por cento dos especialistas respondentes também atribuíram falta de interesse por parte do público e dos gestores públicos (13%), como ameaças para a adoção de tecnologias. Não obstante, constatamos que entre os agricultores familiares há grande interesse por mangaba, mensurado pelo nível de satisfação com o cultivo da espécie (Figura 13).

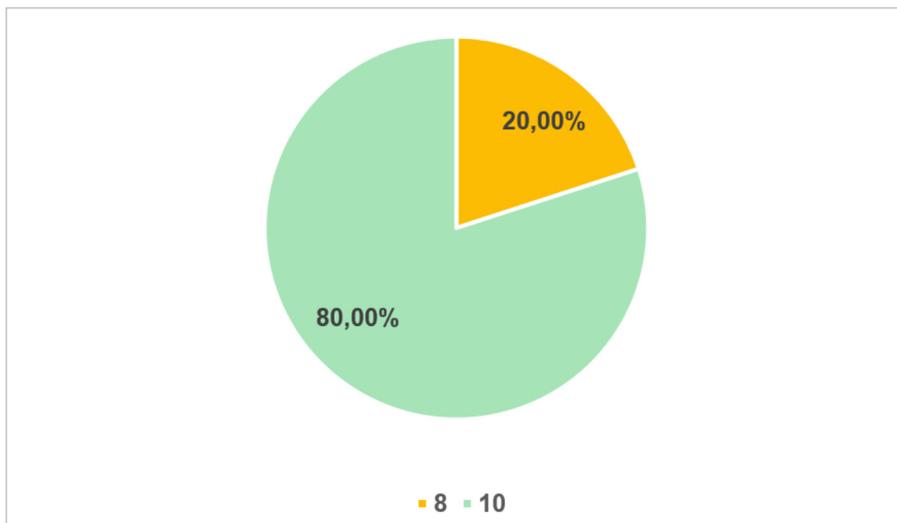


Figura 13. Satisfação dos agricultores familiares em cultivar mangaba (escala crescente de 0 a 10), 2021.

Entre os fatores externos, a venda direta da mangaba ao consumidor final em feiras livres e outros comércios locais ou a venda por meio de intermediários não têm sido suficientes para escoamento de toda a produção. Relatos de perdas do produto por falta de compradores são frequentes entre os agricultores familiares.

As instituições de assistência técnica e extensão rural têm atuado na execução do PAA nacional e estaduais, PNAE, PGPMBio e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Promover maior acesso dos agricultores familiares a esses programas governamentais pode melhorar a comercialização e inserção da mangaba nos mercados. Isso pode estimular os agricultores familiares a aumentar a produção por meio de novos cultivos.

Na Tabela 3, estão relacionados os pontos fracos e fortes para cada uma das tecnologias agrônômicas e ações de pesquisa e inovação para os sistemas de produção de mangaba cultivada.

Tabela 3. Fatores internos que influenciam na adoção e no acesso às tecnologias agrônômicas e ações de pesquisa e inovação para sistemas de produção de mangaba cultivada, 2021.

Tecnologia e ação de pesquisa	Fator interno	
	Fraco	Forte
- Bancos Ativos de Germoplasma de Mangaba (Embrapa, Empaer, Universidade Federal de Goiás)	- Dificuldade de manutenção em condições de campo	- Pesquisas voltadas para a conservação e programas de melhoramento institucionais - Necessidade de intercâmbio entre curadores - Compromisso de desenvolver tecnologias agregadoras de valor relacionadas ao sistema de produção de mangaba, até 2025, assumido pela Embrapa em sua agenda institucional
- Protocolo de germinação in vitro de mangabeira (Embrapa)	- Falta de definição de todas as etapas de produção de mudas in vitro - Uso restrito à comunidade acadêmica	- Produção de mudas de alta qualidade
- Produção de mudas por sementes (Emdagro, Embrapa, IPA e Empaer)	- Possibilidade de propagar materiais pouco produtivos	- Fácil execução
- Produção de mudas por enxertia (Embrapa e Empaer)	- Técnica de difícil execução ou que necessita de técnico especializado	- Garante precocidade da produção - Garante uniformidade das plantas - Uso de genótipos selecionados

Continua...

Tabela 3. Continuação:

Tecnologia e ação de pesquisa	Fator interno	
	Fraco	Forte
- Produção de mudas com micorrizas (Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Alagoas)	- Técnica com dificuldade de execução	- Produção de mudas mais vigorosas
- Recomendações técnicas de espaçamentos de 6 m x 6 m, 7 m x 6 m ou 7 m x 7 m entre linhas e entre plantas (Emdagro, Embrapa, IPA e Empaer)		- Técnica com ampla aplicação em diferentes arranjos produtivos - Espaçamentos que promovem uso da entrelinha com outras culturas e facilita os tratos culturais
- Recomendações técnicas para adubação mineral (Empaer)	- Necessidade de aquisição de insumos externos - Necessidade de pesquisa e revisão da tabela de adubação	- Única recomendação existente para a cultura
- Recomendações técnicas para controle e manejo da seca-da-mangabeira (Embrapa)	- Agente etiológico ainda indefinido	- Técnicas simples, com o uso de insumos de baixo custo - Folder técnico em linguagem prática e acessível publicado
- Ações de transferência de tecnologia (cursos, palestras, dias de campo)	- Comunicação e divulgação das tecnologias insuficientes - Falta de parceria para inserção das tecnologias no mercado	- Profissionais com competência em ações de TT com AF - Processo de articulação de parcerias em construção na Embrapa Tabuleiros Costeiros - Parcerias entre a Embrapa Tabuleiros Costeiros, Emdagro, Empaer e Emparn-estabelecidas

Continua...

Tabela 3. Continuação:

Tecnologia e ação de pesquisa	Fator interno	
	Fraco	Forte
- Estudos socioeconômicos e pesquisas participativas	- Número de pesquisadores que participam de estudos socioeconômicos e pesquisas participativas insuficiente - Participação dos AF em estudos socioeconômicos e pesquisas participativas insuficiente	- Pesquisadores, analistas e técnicos com competência em estudos socioeconômicos e pesquisas participativas
- Apoio a formulação e execução de políticas públicas	- Número de resultados planejados para apoio a formulação e execução de políticas públicas insuficiente - Participação dos AF em apoio a formulação e execução de políticas públicas insuficiente	- Pesquisadores, analistas e técnicos com competência em abordagens participativas para a realização de atividades de apoio a formulação e execução de políticas públicas

Legenda: AF - agricultor familiar; ATER - assistência técnica e extensão rural; ONG - organização não governamental; TT - transferência de tecnologia.

Observa-se que as fraquezas de algumas tecnologias agrônomicas envolvem necessidades de melhorias incrementais para aproximá-las das condições tecnológicas e socioeconômicas dos seus usuários. Adicionalmente, é necessário ampliar as pesquisas socioeconômicas e estudos para apoio à formulação de políticas públicas, com abordagens participativas, e as ações de transferência e comunicação dessas tecnologias. Outras tecnologias apresentam grande diferencial competitivo, mas esbarram na falta de parceria para inserção no mercado e na ineficiência das ações comunicação e divulgação.

As parcerias entre a Embrapa Tabuleiros Costeiros, Emdagro, Empaer e Emparn podem favorecer ao enfrentamento dessas fraquezas, por meio do planejamento das ações de pesquisa, integradas as ações de assistência técnica e extensão rural necessárias para promover o acesso às tecnologias pelos seus usuários no litoral do Nordeste. Essas instituições dispõem de pesquisadores, técnicos e extensionistas rurais com vasta experiência em

pesquisas e inovação com mangabeira, que podem ser potencializadas por meio de atuação em rede com outras instituições e representações de agricultores familiares.

Oportunidades relacionadas a tecnologias e ações de pesquisa e inovação

A mangaba é uma fonte de renda importante para os agricultores familiares do Nordeste, que já a utilizam há gerações, uma vez que se trata de uma espécie nativa. O aumento do mercado de alimentos in natura, processados e fontes de bioativos tende a estimular os agricultores familiares a buscar tecnologias e ações de pesquisa e inovação, para melhorar o desempenho produtivo de suas áreas de cultivo. A atuação em rede das instituições de pesquisa, ensino, assistência técnica e extensão rural será primordial para ampliar o acesso dos agricultores familiares às tecnologias geradas.

Diante da forte tendência pela valorização de sistemas sustentáveis de produção de alimentos, essas tecnologias e ações devem promover, com a mesma intensidade, melhorias na produção e produtividade, conservação dos ecossistemas e das áreas naturais de mangabeira e respeito às condições socioculturais nos sistemas de produção de mangaba cultivada. Ressalta-se a esmagadora parcela da produção de mangaba do país, proveniente do extrativismo praticado por comunidades tradicionais, sistema que preconiza uma harmonia entre a atividade de coleta da mangaba e os recursos naturais. Esse sistema de produção contribui para a conservação das áreas remanescentes, o que garante a sua sustentabilidade.

Por sua vez, os trabalhos nos BAGs de Mangaba devem ser ampliados e incentivados pelas instituições, tendo em vista o impacto positivo na conservação de recursos genéticos e programas de melhoramento que se vislumbra num cenário de mudanças climáticas e na procura por produtos diferenciados.

No que se refere aos avanços tecnológicos agrônômicos para sistemas de produção de mangaba cultivada, este estudo identificou recomendações de espaçamentos que são de ampla aplicação em diferentes arranjos produtivos, e podem promover uso da entrelinha com outras culturas, favorecer a diversidade de cultivos e facilitar os tratos culturais. Também foram identificadas

recomendações de adubação mineral e de controle da doença seca-da-mangabeira que utilizam técnicas simples e de baixo custo. No entanto, algumas lacunas que carecem de novas pesquisas, como falta de recomendações de fertilizantes minerais e orgânicos, identificação do agente etiológico da seca-da-mangabeira, sazonalidade da produção de frutos e falta de identificação e quantificação dos bioativos presentes nos frutos. Nessa perspectiva, a Embrapa Tabuleiros Costeiros assumiu o compromisso, em sua agenda institucional, de desenvolver tecnologias agregadoras de valor relacionadas ao sistema de produção de mangaba, até 2025.

Outro aspecto importante é a implantação dos cultivos a partir de material propagativo de qualidade, para melhorias dos sistemas de produção de mangaba cultivada e que pode ser feito pelos próprios agricultores, sob orientação de técnicos. Em Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte, existem 32 produtores de mudas cadastrados no Registro Nacional de Sementes e Mudas (Renasem). É importante que as instituições de pesquisa e extensão rural se articulem com esses viveiristas, visando ampliar a produção de mudas de mangabeiras de qualidade e de maneira acessível aos agricultores familiares, por meio de recomendações já disponibilizadas, a exemplo da produção de mudas por sementes (Emdagro, Embrapa, IPA e Empaer), produção de mudas por enxertia (Embrapa e Empaer) e produção de mudas com micorrizas (Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Alagoas). Essas recomendações garantem precocidade da produção, uniformidade das plantas e produção de mudas mais vigorosas.

Para alguns dos problemas agrônômicos enfrentados pelos produtores nos sistemas de produção de mangaba, tecnologias e ações de pesquisa e inovação já foram disponibilizadas pelas instituições de pesquisa e ensino, no entanto, não foram adotadas pelos agricultores familiares. Pesquisas que utilizem abordagens participativas, com foco nos aspectos socioeconômicos, culturais e ambientais, que interferem na tomada de decisão dos agricultores familiares e na gestão dos seus estabelecimentos, promovem, sobremaneira, o desenvolvimento de tecnologias e ações de pesquisa e a inovação adequadas às diversas condições dos sistemas de produção de mangaba cultivada. Como consequência, as ações de comunicação e divulgação dessas tecnologias tendem a se tornar mais eficientes.

Sobre a promoção do acesso aos canais de comercialização institucionais, são necessárias maior utilização dos dados existentes para compreender os cenários e pesquisas, cujos resultados sirvam de apoio à formulação e execução de políticas públicas.

Por fim, as instituições que coordenam as ações de pesquisa e inovação que compõem este estudo prospectivo possuem especialistas com vasta experiência em ações de pesquisa, transferência de tecnologia e de apoio à formulação e execução de políticas públicas. Nesse sentido, existe uma rede consolidada de parcerias entre a Embrapa Tabuleiros Costeiros, Emdagro, Empaer, Emparn e agricultores familiares que têm interesse ou que cultivam a mangabeira. Esses atores, observadas as especificidades institucionais, econômicas e ambientais, enfrentam desafios que têm algumas semelhanças e diferenças. É importante que esses atores dialoguem para otimizar recursos e esforços que contribuam para a sustentabilidade dos sistemas e melhoria da qualidade de vida.

Prospectivas para os sistemas de produção de mangaba cultivada em Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte

Os sistemas de produção de mangaba cultivada estão intrinsecamente associados aos sistemas de produção extrativista, uma vez que se trata de uma espécie nativa em processo de domesticação. Mesmo diante dos relatos de desmatamentos de áreas naturais de ocorrência de mangabeiras em favorcimento a outras atividades econômicas, de acordo com o IBGE (2019), a quantidade de frutos produzida na região Nordeste, responsável por 93% da produção nacional, aumentou em 264% no período de 2015 a 2019. A maior parte é proveniente do extrativismo praticado por comunidades tradicionais. Nas últimas décadas, agricultores têm investido no cultivo, sobretudo nos estados de Sergipe, Paraíba, Rio Grande do Norte, Bahia, Alagoas, Goiás e Tocantins.

Pode-se inferir que, observando a Figura 14, a produção de mangaba tem se mostrado inconstante ao longo dos anos. Entre os fatores que promovem a queda está a diminuição da área onde se pratica o extrativismo, causada

pele desmatamento, mesmo nos estados que mais produzem, como Sergipe, Minas Gerais, Bahia e Paraíba.

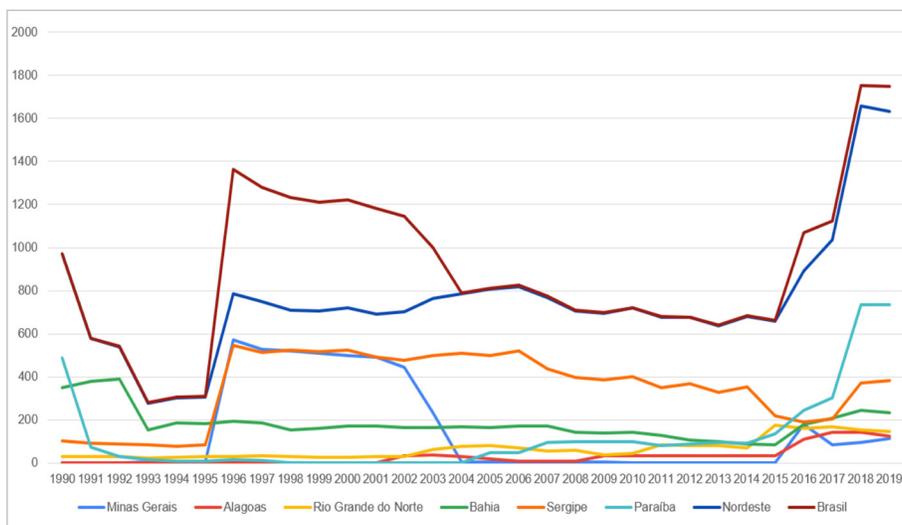


Figura 14. Quantidade de frutos (t) de mangaba produzida no período de 1990 a 2019.

Fonte: IBGE (2019).

Entre 1995 e 1996, a produção de Sergipe era de 83 t e passou para 546 t; a Paraíba, após não registrar quantidades produzidas entre 1998 e 2004, apresentou aumentos graduais a partir de 2005, até dobrar a produção de 304 t, em 2017, para 733 t, em 2018; já, a quantidade de frutos produzida no Rio Grande Norte se manteve estável até 2014, quando passou de 71 t, para 176 t em 2015.

Nos estados de Sergipe e Paraíba, houve um investimento na pesquisa e na transferência de tecnologia, a partir dos anos 1990, o que resultou num incentivo ao cultivo da mangabeira pelos agricultores. Isso pode ser refletido no aumento da produção a partir dos anos 2010, sobretudo no litoral Sul da Paraíba. A experiência da Cooperativa Jardim, no município de Japarutuba, SE, contribuiu para o aumento das áreas cultivadas no estado e consequentemente, da produção. A partir dos anos 2000, as catadoras de mangaba de Sergipe ganharam visibilidade nacional, mas as áreas de coleta diminuíram ou tiveram seu acesso proibido às comunidades tradicionais. Uma mudança

de cenário, no qual os proprietários de terra passaram a formar parceria com as catadoras de mangaba para coleta nas suas áreas pode ter contribuído para o aumento de produção nos últimos anos. Com o apoio da Empaer e Emparn, também foram ampliadas áreas de cultivo no Rio Grande do Norte. A Emepa-PB, em 2014, e Emater-PB, em 2019, doaram, cada uma, 30 mil mudas de plantas nativas, entre elas, a mangabeira. Essa ação fez parte de um programa de doação de mudas do Governo Federal, sem, no entanto, haver periodicidade regular.

Os trabalhos de conservação, caracterização e uso do germoplasma conservado nos bancos genéticos são indispensáveis do ponto de vista da conservação do germoplasma ameaçado ou extinto nas suas áreas de ocorrência natural, e de ampliação da base genética para futuros programas de melhoramento. Esses trabalhos são fundamentais para a seleção e o desenvolvimento de cultivares de interesse agrônomo, nutricional e farmacêutico, haja vista as pesquisas realizadas pela Embrapa e Empaer a partir dos acessos nos seus repositórios. Foram geradas pelo menos 10 seleções produtivas provenientes do BAG de Mangaba da Empaer e 11 acessos do BAG de Mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros, que apresentaram precocidade na produção, elevado teor de vitamina C e antioxidantes e que poderão a médio e longo prazo ser incorporadas aos sistemas de produção cultivado, embora seleções da Empaer já estejam sendo utilizadas por agricultores familiares.

O aumento das áreas cultivadas no futuro poderá levar a busca por mudas de qualidade, produzidas de modo seguro, rápido e que mantêm o padrão genético do material, por meio da cultura de tecidos. No entanto, muitos ajustes nos protocolos de diferentes etapas da propagação *in vitro* necessitam ser realizados. Além disso, a procura por mudas pelos agricultores poderá criar um novo nicho nas biofábricas, que atualmente são demandadas por fruteiras já consagradas, como abacaxi e banana.

Em síntese, as ações em prol dos sistemas de produção de mangaba em Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte resultaram no aumento da quantidade de frutos cultivados produzidos nestes estados. Isso compensou a perda de produção proveniente dos sistemas extrativistas, exceto o do Rio Grande do Norte, que tem apresentado pequenas quedas no total de frutos produzidos (Figura 15). A médio e longo prazos, são esperadas quantidades de frutos produzidas ainda maiores, à medida que as mangabeiras evoluam no

seu período produtivo de frutos e novas tecnologias sejam incorporadas nos sistemas de produção. Os plantios instalados na Paraíba, em 2019, atingirão o ápice de produção de frutos em 2028, por exemplo.

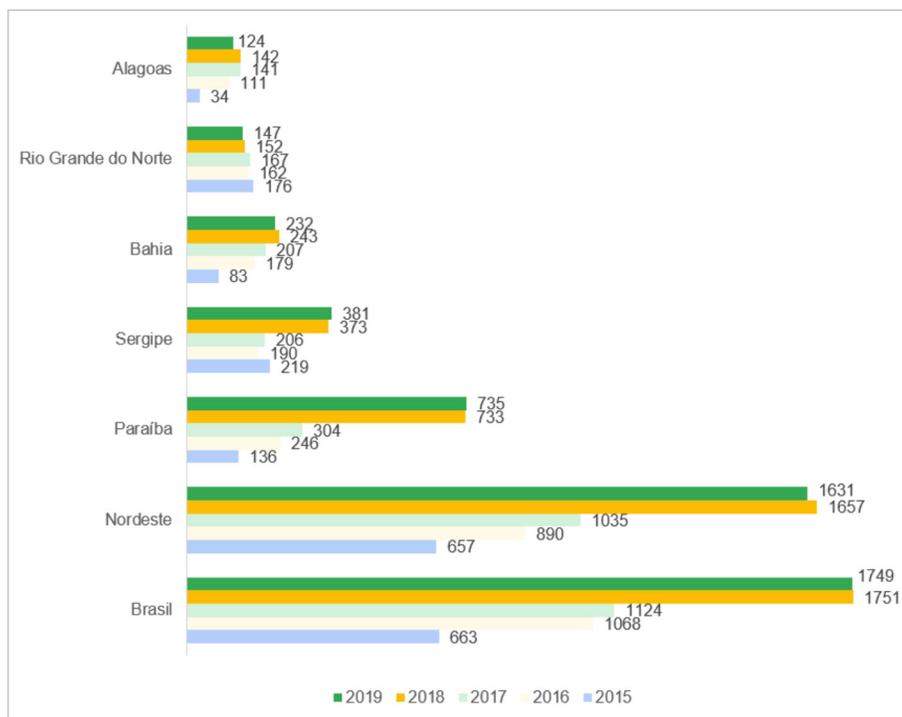


Figura 15. Quantidade de frutos (t) de mangaba produzida em estados do Nordeste, no período de 2015 a 2019.

Fonte: IBGE (2019).

Reconhecendo a importância da mangaba para o consumo in natura nas regiões produtoras, o processamento tem potencial para alcançar outros mercados por meio de polpas, sucos e sorvetes que poderão absorver boa parte dos frutos que têm sido desperdiçados e, ainda, incentivar o cultivo em novas áreas.

Nesse sentido, grande número de sorveterias e lanchonetes nas cidades do litoral do Nordeste dão maior escala à procura pelo produto, embora o caráter sazonal da fruta determine a sua disponibilidade no mercado. Observa-se grande número de marcas de polpa de frutas na região Nordeste, sobretudo

em Pernambuco, importante polo de processamento dos frutos provenientes do Rio Grande do Norte e Paraíba, que também possuem um significativo mercado interno. Por sua vez, Sergipe é um estado cuja população é apreciadora da mangaba em diferentes alimentos. Mesmo assim, é um estado exportador para a Bahia e Alagoas.

A indústria alimentícia (alimentos e bebidas) e farmacêutica têm desenvolvido tecnologias que utilizam a mangabeira como fonte de matéria-prima oriunda de diferentes sistemas. Parcerias entre indústrias e organização de agricultores familiares com processamento preliminar, condicionalidades de práticas agrônômicas de produção, regularidade na entrega da matéria-prima, bem como, exigências quanto ao padrão de qualidade da matéria-prima, podem ser uma opção.

Os resíduos do processamento dos frutos de mangaba tendem a aumentar, caso as previsões deste trabalho se concretizem. Assim, é possível o surgimento de novas pesquisas similares sobre o uso dos resíduos industriais da mangaba como subproduto para produção de alimentos, agrocombustíveis, bioplásticos e obtenção de produtos biotecnológicos, por exemplo.

É importante que o Estado regulamente e fiscalize as relações entre os diferentes públicos interessados nos mercados de mangaba, colocando-se, inclusive como ator ativo, por meio de políticas públicas que assegurem aos agricultores familiares o acesso a mercados e canais de comercialização justos. Ressalta-se que, além dos benefícios obtidos pela venda direta de produtos e subprodutos, aqueles que se enquadram na categoria de agroextrativistas devem participar dos benefícios obtidos com tecnologias geradas com a utilização dos seus conhecimentos tradicionais e de fontes de matérias primas oriundas dos seus sistemas de produção de mangaba cultivada.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Juan Diego Ferelli de Souza, pesquisador da Embrapa Territorial, e a Débora Karla Silvestre Marques, pesquisadora da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (SIRE) da Embrapa Sede, pelas importantes contribuições para a construção dos instrumentos metodológicos desta pesquisa; e aos especialistas e agricultores familiares, por

compartilharem as informações sobre sistemas de produção de mangaba cultivada.

Referências

ANDRADE-LIMA, D. de. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Recife: Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, 1957. 45 p. (Publicação n. 2)

ANDRADE-LIMA, D. Primeira contribuição para o conhecimento da flora do Cabo de Santo Agostinho. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 4., 1953, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 1954. p. 48-57.

ARRUDA-CÂMARA, M. **Obras reunidas**. Fundação de Cultura da Cidade do Recife: Recife, 1982. 558 p. (Coleção Cidade do Recife, 23).

BARROS, R. da C. **Mangabeira**. Serviço de Divulgação do Horto Florestal de Ibura: Nossa Senhora do Socorro, [1960]. 7 p.

BARROS, R. da C. Mangabeira, rainha dos tabuleiros. **Mundo Agrícola**, v. 16, n. 191, p. 9-12, nov. 1967.

BRANNT, W.T. **India rubber, gutta-percha, and balata**: occurrence, geographical distribution, and cultivation of rubber plants; manner of obtaining and preparing the raw materials, modes of working and utilizing them, including "washing, loss in washing, maceration, mixing, vulcanizing, rubber and gutta-percha compounds, utilization of waste, balata, and statistics of commerce. Henry Carey Baird, Philadelphia; Sampson, Low, Marston, London: 1900. 328 p.

BRASIL. Lei no 8.427, de 27 de maio de 1992. Dispõe sobre a concessão de subvenção econômica nas operações de crédito rural. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 28 maio 1992. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l8427.htm#:~:text=LEI%20No%208.427%2C%20DE,Art.. Acesso em: 5 ago. 2017.

BRASIL. Decreto no 6.476, de 5 de junho de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Promulga o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura, aprovado em Roma, em 3 de novembro de 2001, e assinado pelo Brasil em 10 de junho de 2002. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 6 jun. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6476.htm. Acesso em: 21 dez. 2021.

BRASIL. Lei no. 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 25 jul. 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 3 ago. 2021.

BRASIL. Lei no. 11.1947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nos 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória no 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei no 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 17 jun. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm. Acesso em: 3 ago 2021.

BRASIL. Decreto no 7.775, de 4 de julho de 2012. Regulamenta o art. 19 da Lei nº 10.696, de 2 de julho de 2003, que institui o Programa de Aquisição de Alimentos, e o Capítulo III da Lei nº 12.512, de 14 de outubro de 2011, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 5 jul. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7775.htm. Acesso em 3 ago. 2021.

BRASIL. Lei no 13.123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 14 maio 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm. Acesso em 21 dez. 2021.

BURLE, M. L. Conservação de recursos genéticos vegetais na Embrapa: histórico e perspectivas futuras. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 14 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 206)

BURGESS; SON. Improvements in or relating to synthetic rubber compositions and methods of making same. **His Majesty's Stationery Office**, London, 1949.

BROWN, H. **Rubber**: its sources, cultivation, and preparation. John Murray: London, 1914.

CAPES. **Catálogo de Teses e Dissertações**. Brasília, DF, 2021a. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 2 ago. 2021.

CAPES. **Portal de Periódicos**. Brasília, DF, 2021b. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>. Acesso em: 2 ago. 2021.

CAPES. **Tabela de Áreas de Conhecimento/Avaliação**. Brasília, DF, 2021c. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf. Acesso em: 2 ago. 2021.

CASTRO, A. M. G. de; PAEZ, M. L. D. A.; LIMA, S.M. V ; GOEDERT, W. J. ; FREITAS FILHO, A.; CAMPOS, F. A. A. ; VASCONCELLOS, J. R. P. Prospecção de demandas tecnológicas no SNPA. In: Antônio Maria Gomes de Castro; Suzana Maria Valle Lima; Wenceslau J. Goedert; Antônio de Freitas Filho; José Raimundo Pereira de Vasconcellos. (org.). **Prospecção tecnológica de cadeias produtivas e sistemas naturais**. Brasília, DF: SPI/Embrapa, 1998, v. 1, p. 21-57.

COELHO, G. M. **Prospecção tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais**: tendências tecnológicas. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 2003. (Nota técnica, 14). Projeto CTPETRO.

CUHLS, K.; GRUPP, H. Alemanha: abordagens prospectivas nacionais. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE ESTUDOS PROSPECTIVOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Anais...** Brasília, DF, 2001. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/144/138. Acesso em: 3 ago. 2021.

D'UTRA, G. A mangabeira e sua cultura. **Boletim do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo em Campinas**, v. 10, n. 8, p. 514-536, 1899.

EMBRAPA. **Bases de Dados de Pesquisa Agropecuária da Embrapa**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca>. Acesso em: 2 ago. 2021.

EMBRAPA. **Documento orientador**: Macroprocesso de Inovação da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 10 p.

ESPAENET. **Escritório Europeu de Patentes (EPO)**. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com>. Acesso em: 5 ago. 2021.

HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. A flora do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO,, 4., 1976, Brasília. Bases para utilização agropecuária: **anais**. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1977. p. 211-232.

FERREIRA, E. G. **Mangabeira (*Hancornia speciosa*)**: sistema de produção. João Pessoa, PB: Emepa-PB; CNPq, 2006. 40 p. (Emepa-PB. Documentos, 53).

FERREIRA, E. G.; GUERRA, E. G. **Agronegócio da mangaba**: diagnóstico, produção e comercialização. Joinville, SC: Clube de Autores, 2012. 82 p.

FERREIRA, E. G.; LACERDA, J. T. de. **Sistemas de cultivo de mangaba e abacaxi e a produção integrada**. João Pessoa, PB: EMEPA, 2014.

GARDNER, G. Viagem ao interior do Brasil, principalmente nas províncias do Norte e nos distritos do ouro e do diamante durante os anos de 1836-1841. Belo Horizonte: Itatiaia;; São Paulo: EDUSP, 1075. 260 p. (Reconquista do Brasil, 13).

GOMES, B. A. Observationum Botanico-Medicarum Pars II da Mangabeira. **Memórias de Mathematica e Physica da Academia Real de Sciencias de Lisboa**, v. 3, p. 51-56, 1812.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**: tabela 289. Rio de Janeiro, 2019.

INPI. **Pesquisa em Propriedade Intelectual**. Brasília, DF, 2021a. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso em: 20 jul. 2021.

INPI. **Classificação de Patentes**. Brasília, DF, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/classificacao-de-patentes>. Acesso em: 20 jul. 2021.

JÁCOME, M. C. de M. B. **Uso do resíduo industrial de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) para obtenção de produtos biotecnológicos**. 2019. 123 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

LOVE; MALCOMSON. An improved waterproof composition for the manufacture of floor coverings, wall decorations and the like. **His Majesty's Stationery Office**, London, 1902.

MARTIUS, C. F. P. von; EICHLER, A. W.; URBAN, I. (ed.). **FLORA Brasiliensis**. São Paulo: Unicamp; CRIA: 1840-1906. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br>. Acesso em: 10 maio 2019.

MONACHINO, J. A revision of *Hancornia* (Apocynaceae). **Lilloa**, n. 11, p. 19-48, 1945.

MELO, M. de O. **Estudos para reaproveitamento de biomassas de goiaba e mangaba utilizadas na produção de biodiesel para adsorção de Cd e Pb em meio aquoso**. 2017. f. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal da Bahia, Salvador.

MELLO, J. A. G. de. **Tempo dos flamengos: influência da ocupação holandesa na vida e na cultura do Norte do Brasil**. 3. ed. Fundaj/Massangana: Recife, 1987. 294 p. (Série Estudos e MOTA, D. M. da; SILVA JUNIOR, J. F. da; SCHMITZ, H.; RODRIGUES, R. F. de A. (ed.). A mangabeira, as catadoras, o extrativismo. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 297 p.

MUNIZ, A. V. C. da S.; YAGUIU, P.; MUNIZ, E. N.; VITÓRIA, M. F. da; AMORIM, J. A. S. **Vida útil de mangaba colhida em dois estádios de maturação**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2013. 15 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 80). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100445/1/BP-80.pdf>

- PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N.; LOPES, M. C. M.; SCMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 1-7, jul./set. 2015.
- PISO, W.; MARGGRAF, G. L. **Historia Naturalis Brasiliae**. Lugdun. Batavorum; Amstelodami: Franciscum Hackium; Lud. Elzevirium, 1648. n. 2 v. 1, , 444 p. Disponível em: <https://www.obrasraras.fiocruz.br/media.details.php?medialD=35>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- POPPER, R. How are foresight methods selected? **Foresight**, v. 10, n. 6, p. 62-89, 2008.
- PORTER, L. A.; ASHTON, W. B.; CLAR, G.; COATES, J. F.; CUHLS, K.; CUNNINGHAM, S. W.; DUCATEL, K.; van der DUIN, P.; GEORGEHIU, L.; GORDON, T.; LINSTONE, H.; MARCHAU, V.; MASSARI, G.; MILES, I.; MOGEE, M.; SALO, A.; SCAPOLO, F.; SMITS, R.; THISSEN, W. Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 71, n. 3, p. 287 – 303, mar. 2004.. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162503001380>. Acesso em: 3 ago. 2021.
- POTEL, H. Borracha de leite de mangabeira. **Boletim do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo em Campinas**, v. 9, n. 7-8, 291-298, 1898.
- REINTGEN, P. **Die geographie der kautschukplanzen**. Berlin: Mittler & Sohn, 1905. 147 p. Königlich Hofbuchdruckerei von E. S.
- REIS, A. C. de S. **IPA: uma história de 75 anos de ciência agrônoma em Pernambuco**. Instituto Agrônomo de Pernambuco, Recife, 2013. 333 p.
- RIZZO, J. A.; FERREIRA, H. D. *Hancornia* G. no estado de Goiás. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36., 1985, Curitiba. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 1990. v. 1, p. 363-368.
- RODRIGUES, R. F. de A.; SILVA JUNIOR, J. F. da; MOTA, D. M. da; PEREIRA, E. O.; SCHMITZ, H. **Mapa do extrativismo da mangaba em Sergipe: situação atual e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 55 p.
- SALVIANO, A.; PEREIRA, A. V.; SILVA, J. A. da; MELO, J. T. de; SILVA, D. B. da; PEREIRA, E. B. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Mangaba: instruções técnicas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2000. 2 p. (Embrapa Cerrados. Recomendações Técnicas, 12).
- SANTOS, R. M. **Produção e caracterização de bio-óleo a partir de resíduo agroindustrial de semente de mangaba**. 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- SILVA JUNIOR, J. F. da; LÉDO, A. da S. (ed.). **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 253 p.

SILVA JUNIOR, J. F. da; LEDO, A. da S. (ed.). **Sistema de produção de mangaba para a Região Nordeste do Brasil**. [Brasília, DF]: Embrapa; [Aracaju]: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistema de produção, 4).

SILVA JUNIOR, J. F. da; MOTA D. M. da; SCHMITZ, H.; RODRIGUES, R. F. de A. Mangabeira: uma espécie historicamente pernambucana. **Arrudea**, v. 3, p. 2-22, 2017.

SILVA JUNIOR, J. F. da; RODRIGUES, R. F. de A.; MOTA, D. M. da; SCHMITZ, H.; WEBBER, D. C.; CASTRO, M. F. de. **Áreas remanescentes e extrativismo da mangaba no Estado de Pernambuco**. Brasília, DF: Embrapa; Recife: IPA, 2018. 94 p

TAVARES, S. Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do Nordeste. **Boletim de Recursos Naturais**, v. 2, n, 1-4. p. 13-25, 1964.

TAVARES, S. Estudos sobre germinação de sementes de mangaba, *Hancornia speciosa* Gomes. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco**, v. 5, p. 193-222, 1960a..

TAVARES, S. Contribuição para o estudo anatômico e carpológico da mangabeira, *Hancornia speciosa* Gomes. **Escola Superior de Agricultura da Universidade Rural de Pernambuco**, Recife, 1960b.. 71 p. Anexos.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização**. Condepe. Recife, 1970. 272 p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **As regiões naturais de Pernambuco, o meio e a Civilização**. Freitas Bastos: Rio de Janeiro, 1949. 219 p.

VIEIRA NETO, R. D. **Recomendações técnicas para o cultivo da mangabeira**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 20).

VIEIRA NETO, R. D. **Cultura da mangabeira**. Aracaju, SE: Embrapa - CPATC, 1994. 16 p. (Embrapa - CPATC. Circular Técnica, 2).

VIEIRA NETO, R.; CINTRA, F. L. D.; LEDO, A. da S.; SILVA JUNIOR, J. F. da; COSTA, J. L. da S.; SILVA, A. A. G. da; CUENCA, M. A. G. **Sistema de produção de mangaba para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 25 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistemas de Produção, 2).

WARBURG, O. **Die kautschukpflanzen und ihre kultur**. Kolonial – Wirtschaftliches Komitee: Berlin, 1900. 155 p.

WISNIEWSKI, A.; MELO, C. F. M. de. **Borrachas naturais brasileiras III: borracha de mangabeira**. Embrapa-CPATU: Belém, 1982. 59 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 9).



Tabuleiros Costeiros

