

DOCUMENTOS

284

ISSN 0104-866X  
Setembro / 2021



# VI Jornada Científica

Embrapa Meio-Norte

ANAIS

**Embrapa**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **DOCUMENTOS 284**

# **VI Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte**

**25 a 27 de novembro de 2020**

*Fábia de Mello Pereira  
Edvaldo Sagrilo  
Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*

Editores Técnicos

Anais

**Embrapa Meio-Norte**  
*Teresina, PI  
2021*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na: Comitê Local de Publicações da Unidade Responsável

Presidente

*Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650,  
Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01

CEP 64008-480, Teresina, PI

Fone: (86) 3198-0500

[www.embrapa.br/meio-norte](http://www.embrapa.br/meio-norte)

Serviço de Atendimento ao

Cidadão(SAC)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Secretário-Executivo

*Jeudys Araújo de Oliveira*

*Membros: Lígia Maria Rolim Bandeira, Edvaldo Sagrilo,*

*Orlane da Silva Maia, Luciana Pereira dos Santos Fernandes,*

*Francisco José de Seixas Santos, Paulo Henrique Soares da*

*Silva, João Avelar Magalhães, Paulo Fernando de Melo Jorge*

*Vieira, Alexandre Kemenes, Ueliton Messias, Marcos Emanuel*

*da Costa Veloso, José Alves da Silva Câmara*

Supervisão editorial

*Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto

*Francisco de Assis David da Silva*

Normalização bibliográfica

*Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica

*Jorimá Marques Ferreira*

**1ª edição**

1ª impressão (2021): formato digital

**Todos os direitos reservados.**

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

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

Embrapa Meio-Norte

---

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Meio-Norte (6. : 2020 : Teresina, PI).

Anais da VI Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte / VI Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, 25 a 27 de novembro de 2020; editores, Fábila de Mello Pereira, Edvaldo Sagrilo, Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara. – Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2021.

PDF (71 p.) : il. ; 21 cm x 26 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte ; ISSN 0104-866X ; 284).

1. Pesquisa científica. 2. Iniciação científica. 3. Agricultura. 4. Pecuária. 5. Tecnologia. I. Embrapa Meio-Norte. II. Título. III. Série.

CDD 607

---

*Orlane da Silva Maia* (CRB - 3/915)

© Embrapa 2021

## Editores Técnicos

### ***Fábia de Mello Pereira***

Engenheira-agrônoma, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

### ***Edvaldo Sagrilo***

Engenheiro-agrônomo, doutor em Qualidade do Solo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

### ***Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara***

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

## Comissão Organizadora

***Fábia de Mello Pereira – Presidente***

*Bruno Luiz de Oliveira Pessoa*

*Edvaldo Sagrilo*

*Francisco José de Seixas Santos*

*Henrique Antunes de Souza*

*Jeudys Araújo de Oliveira*

*Lígia Maria Rolim Bandeira*

*Maurisrael de Moura Rocha*

*Orlane da Silva Maia*

*Patrícia Martins Rocha*

*Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira*

*Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara*

*Teresa Herr Viola*

## Apresentação

O ano de 2020 começou com grandes desafios para todos. A pandemia COVID-19 causada pelo Coronavírus SARS-CoV-2 trouxe a necessidade de reinventar novas maneiras para continuidade das atividades de forma segura. Com a pesquisa não foi diferente, dar prosseguimento aos trabalhos exigiu uma dose extra de dedicação e criatividade.

Este cenário trouxe uma motivação adicional para a organização da VI Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte. Realizar esse evento, além de divulgar os resultados das pesquisas e valorizar os jovens cientistas que buscam a Embrapa Meio-Norte para consolidar suas carreiras, era, também, uma forma de celebrar a ciências, tão importante, em especial neste momento.

Transformar um evento presencial em virtual foi desafiador. Após muito empenho, a Comissão Organizadora conseguiu estruturar um evento que permitisse a participação de todos e a discussão de temas relevantes como o impacto da Covid-19 no agro brasileiro, a importância da qualificação profissional dos jovens e história e perspectivas do melhoramento genético no Brasil.

Nessa edição da jornada, foram apresentados 34 trabalhos desenvolvidos na Embrapa Meio-Norte com os temas biotecnologia, processamento de macroalgas, conservação do solo, sistemas integrados, melhoramento genético e manejo de feijão-caupi, fruticultura nativa, criação de galinha caipira e manejo de abelhas. Essa publicação reúne os trabalhos apresentados e que contribuem para o sistema de inovação, pesquisa e desenvolvimento da região Meio-Norte do Brasil.

*Anísio Ferreira Lima Neto*  
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

## Sumário

<b>A atividade antioxidante do pólen apícola de <i>Apis mellifera</i></b> .....	13
<i>Schirlayne de Sousa Lima da Silva, Maria Teresa do Rêgo Lopes, Fernanda Soares da Silva, Ana Beatriz Sousa Silva, Gabriela Alencar Ferry, Breno Oliveira Ferreira</i>	
<b>Acúmulo de massa seca e rendimento de soja com adubação nitrogenada em diferentes regimes hídricos em Teresina, Piauí</b> .....	17
<i>Ingrid Silva Setubal, Ane Caroline Melo Ferreira, Aurenívia Bonifácio, Aderson Soares de Andrade Júnior, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira, Henrique Antunes de Souza</i>	
<b>Alimentos alternativos para abelhas-sem-ferrão</b> .....	18
<i>Fernanda Soares da Silva, Fábila de Mello Pereira, Schirlayne de Sousa Lima da Silva, Maria Teresa do Rego Lopes, Breno Oliveira Ferreira</i>	
<b>Análise comparativa do polimorfismo entre dois marcadores moleculares em <i>Spondias mombin</i></b> .....	22
<i>Giovana Sarah Sales Batista, Leonardo Castelo Branco Carvalho, Aline Teixeira Barbosa Lima, Regina Lúcia Ferreira Gomes, Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos, Paulo Sarmanho da Costa Lima</i>	
<b>Análise microbiológica na casca de ovos de galinha caipira Canela-Preta</b> .....	23
<i>Maria Eduarda Moraes Medeiros, Roberio dos Santos Sobreira, Teresa Herr Viola</i>	
<b>Assimetria flutuante como bioindicadora de estresse ambiental em <i>Melipona subnitida</i> Ducke</b> .....	24
<i>Vanessa Gomes de Moura, Geice Ribeiro da Silva, Bruno de Almeida Souza, Lorena Andrade Nunes, Fábio Barros Britto, Fábila de Mello Pereira</i>	

<b>Atributos microbiológicos do solo em consórcio de milho com forrageiras no Cerrado do leste maranhense.....</b>	<b>25</b>
<i>Smaiello Flores da Conceição Borges dos Santos, Ane Caroline Melo Ferreira, Suzane Pereira Carvalho, Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito, Gabriela Sabrine França Silva, Henrique Antunes de Souza</i>	
<b>Avaliação da fauna do solo em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado do leste maranhense .....</b>	<b>26</b>
<i>Smaiello Flores da Conceição Borges dos Santos, Henrique Antunes de Souza, Lucrecia Pacheco Batista, Geania de Sousa Vera, Michaelly Heidy Moraes Matos, Amanda Héllen Sales Sobral</i>	
<b>Cátions básicos em Latossolo em área de soja em sucessão a milho com forrageiras no Cerrado piauiense.....</b>	<b>27</b>
<i>Alcilane Arnaldo Silva, Henrique Antunes de Sousa, Suzane Pereira Carvalho, Jenefer de Oliveira Nunes, Rubens de Sá Ferreira, Gabriel dos Santos da Cruz</i>	
<b>Componentes da produção do milho inoculado com bactérias promotoras de crescimento vegetativo em Teresina, Piauí.....</b>	<b>28</b>
<i>Thais Santiago de Sousa, Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara, Thais de Lima Peres Eduardo Arouche da Silva, Ana Karla da Silva Oliveira, Paula Muniz Costa</i>	
<b>Composição centesimal e valor energético total nos grãos imaturos de linhagens e cultivares de feijão-caupi.....</b>	<b>29</b>
<i>Fernanda de Oliveira Gomes, Thaise Kessiane Teixeira Freitas, Larissa Lages Rodrigues, Izabel Cristina Veras Silva, Kaesel Jackson Damasceno-Silva, Maurisrael de Moura Rocha</i>	
<b>Cultivares de soja registradas no Registro Nacional de Cultivares com indicação para o Maranhão e para o Piauí .....</b>	<b>30</b>
<i>Domingos Alves Rodrigues Junior, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira</i>	
<b>Cultivo integrado de macroalga e camarão <i>Litopenaeus vannamei</i> em larga escala no Nordeste brasileiro .....</b>	<b>34</b>
<i>Stela Valenti Raupp, Jorge Minoru Hashimoto</i>	
<b>Cultivo multitrófico integrado de camarões e macroalgas no Nordeste brasileiro .....</b>	<b>35</b>
<i>Stela Valenti Raupp, Janaina Mitsue Kimpara</i>	
<b>Curva de crescimento do milho em função dos graus-dia acumulados por estágio fenológico no leste maranhense .....</b>	<b>36</b>
<i>Ane Caroline Melo Ferreira, Marcus Vinícius Guimarães Clark, Ingrid Silva Setubal, Henrique Antunes de Souza, Edvaldo Sagrilo, Amanda Héllen Sales Sobral</i>	

<b>Descrição fenológica do <i>Anacardium occidentale</i> em Teresina, Piauí</b> .....	37
<i>Gabriela Rodrigues Alencar Ferry, Ana Beatriz Sousa Silva, Schirlayne de Sousa Lima da Silva, Maria Teresa do Rêgo Lopes, Fábria de Mello Pereira</i>	
<b>Desenvolvimento de colônias de tíuba (<i>Melipona fasciculata</i>) em diferentes modelos de colmeias em Teresina, PI</b> .....	38
<i>Ana Beatriz Sousa Silva, Gabriela Rodrigues de Alencar Ferry, Bruno de Almeida Souza, Schirlayne de Sousa Lima da Silva, Fabia de Mello Pereira</i>	
<b>Determinação de proteínas e minerais em cotilédones e tegumentos de genótipos de feijão-caupi</b> .....	39
<i>Andressa Loren Rezende Cardoso, Luís José Duarte Franco, Jorge Minoru Hashimoto</i>	
<b>Diferenciação de <i>Trichogramma Westwood, 1833</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com base no gene citocromo oxidase I (COI) e na região do espaço transcrito interno 2 (ITS2)</b> .....	40
<i>Cleidiane Macêdo Santos, Aryanny Paula Sousa Ferreira, Leticia Soares Ribeiro, Leonardo Castelo Branco Carvalho, Ranyse Barbosa Querino, Paulo Sarmanho da Costa Lima</i>	
<b>Efeito do sombreamento do eucalipto em atributos biométricos da soja em sistema de integração lavoura-floresta</b> .....	41
<i>Marcus Vinicius Guimarães Clark, Henrique Antunes de Souza, Ingrid Silva Setubal, Ane Caroline Melo Ferreira, Amanda Héllen Sales Sobral, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira</i>	
<b>Efeitos da aplicação de etefon sobre o florescimento da cajazeira <i>Spondias mombin</i></b> .....	42
<i>Letícia Soares Ribeiro, Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos, Eugênio Celso Emérito Araújo, Marcos Emanuel da Costa Veloso, Valdemício Ferreira de Sousa</i>	
<b>Estimativa da biomassa de milho por índices de vegetação de imagens aéreas</b> .....	43
<i>Éllen Cristina Santos Pereira, Alzeneide da Silva Lopes, Aderson Soares de Andrade Júnior</i>	
<b>Levantamento do diagnóstico foliar da cultura da soja empregando-se os métodos DRIS e CND</b> .....	44
<i>Marcus Vinicius Guimarães Clark, Henrique Antunes de Souza, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira, Danilo Eduardo Rozane</i>	
<b>Nodulação e curva de crescimento do sistema radicular da soja em sistema silviagrícola em Brejo, Maranhão</b> .....	48
<i>Amanda Héllen Sales Sobral, Edvaldo Sagrilo, Henrique Antunes de Souza, Ane Caroline Melo Ferreira, Marcus Vinicius Guimarães Clark, Suzane Carvalho Pereira</i>	

<b>Ocorrência de espécies de abelhas-sem-ferrão no Piauí .....</b>	<b>49</b>
<i>Dalila Oliveira de Meneses, Fábila de Mello Pereira, Bruno de Almeida Souza</i>	
<b>Perfil polínico de méis de <i>Apis mellifera</i> do município de São João do Piauí, PI.....</b>	<b>56</b>
<i>Tatiana Lima Alves, Ana Lucia Horta Barreto, Lucas Bonfim Rodrigues, Maria Aylla Araújo Cruz, Maria Teresa do Rêgo Lopes</i>	
<b>Protocolo de extração de RNA de jurema-preta para estudo de expressão gênica por RT-qPCR.....</b>	<b>57</b>
<i>Aryanny Paula Sousa Ferreira, Cleidiane Macêdo Santos, Letícia Soares Ribeiro, Leonardo Castelo Branco Carvalho, Paulo Sarmanho da Costa Lima</i>	
<b>Sanidade apícola: manejo para controle e prevenção da traça-da-cera (<i>Galleria mellonella</i> L.) no Nordeste do Brasil .....</b>	<b>58</b>
<i>Breno Oliveira Ferreira, Fernanda Soares da Silva, Schirlayne de Sousa Lima da Silva, Bruno de Almeida Souza, Maria Teresa do Rêgo Lopes, Ana Lúcia Horta Barreto</i>	
<b>Seleção de <i>Lecythis pisonis</i> Cambess (*) via modelos mistos para atributos físicos de sementes e frutos .....</b>	<b>63</b>
<i>Letícia Soares Ribeiro, Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos, Carlos Misael Bezerra de Sousa, Verônica Brito da Silva, Eugênio Celso Emérito Araújo, Marcos Emanuel da Costa Veloso</i>	
<b>Substâncias húmicas de Cambissolo em sistemas agroflorestais na Caatinga .....</b>	<b>64</b>
<i>Rodrigo Dias Silva, Henrique Antunes de Souza, Rafael Gonçalves Tonucci, Leovanio Rodrigues Barbosa, Luiz Fernando Carvalho Leite, Edvaldo Sagrilo</i>	
<b>Teores de proteína bruta e minerais em macroalgas do litoral do Piauí .....</b>	<b>65</b>
<i>Andressa Loren Rezende Cardoso, Janaína Mitsue Kimpara, Jorge Minoru Hashimoto, Luis José Duarte Franco</i>	
<b>Uso de méis com elevado teor de HMF para a produção de hidromel .....</b>	<b>66</b>
<i>Maria Aylla Araújo Cruz, Ana Lúcia Horta Barreto, Tatiana Lima Alves, Rosana Martins Carneiro</i>	
<b>Variabilidade genética de linhagens elite de feijão-caupi quanto ao teor de zinco no grão .....</b>	<b>67</b>
<i>Thaise Kessiane Teixeira Freitas, Fernanda de Oliveira Gomes, Izabel Cristina Veras Silva, Maurício dos Santos Araújo, Kaesel Jackson Damasceno-Silva, Maurisrael de Moura Rocha</i>	
<b>Variedade frisada (<i>frizzle</i>) em <i>Gallus gallus domesticus</i>: revisão sistemática de literatura.....</b>	<b>68</b>
<i>Maurício Sérgio Ferreira Soares da Silva Junior, Fábio Barros Britto, Adriana Mello de Araujo</i>	

## A atividade antioxidante do pólen apícola de *Apis mellifera*\*

Schirlayne de Sousa Lima da Silva<sup>1</sup>; Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>2</sup>; Fernanda Soares da Silva<sup>3</sup>; Ana Beatriz Sousa Silva<sup>4</sup>; Gabriela Alencar Ferry<sup>5</sup>; Breno Oliveira Ferreira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Tecnologia em Alimentos, IFPI, estagiária da Embrapa Meio-Norte, schirlayne@gmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, maria-teresa.lopes@embrapa.br. <sup>3</sup>Estudante de Engenharia Agrônômica, estagiária da Embrapa Meio-Norte, UESPI. <sup>4</sup>Estudante de Medicina Veterinária, estagiária da Embrapa Meio-Norte, UFPI. <sup>5</sup>Estudante de Ciências Biológicas, estagiária da Embrapa Meio-Norte, IFPI. <sup>6</sup>Estudante de Medicina Veterinária, estagiário da Embrapa Meio-Norte, UFPI.

**Resumo:** O pólen apícola é um alimento nutritivo que tem em sua composição substâncias, como compostos fenólicos, que podem conferir-lhe propriedades bioativas. Os antioxidantes auxiliam no retardo e/ou inibição dos radicais livres no organismo que, quando acumulados, podem provocar o envelhecimento precoce e o surgimento de muitas patologias. Objetivou-se com este trabalho abordar, por meio de revisão bibliográfica, as propriedades antioxidantes que o pólen apícola tem como alimento. A revisão foi elaborada após a seleção de 17 trabalhos que se enquadraram no tema da pesquisa. Os resultados demonstraram que o pólen apícola tem em sua composição substâncias fenólicas e flavonoides que atuam como antioxidantes naturais em plantas, além de vitaminas C, E e provitamina A (carotenoides), uma combinação interessante no combate a processos oxidativos causados pelos radicais livres. Conclui-se que o pólen apícola apresenta significativas quantidades de substâncias antioxidantes, o que o caracteriza como um produto de elevada bioatividade e com potencial para retardar processos oxidativos no organismo e em alimentos. A quantidade dessas substâncias no produto varia em diferentes locais, pois é influenciada por fatores como a origem botânica e condições climáticas da região de coleta.

**Palavras-chaves:** Alimento funcional; produto apícola; compostos fenólicos.

### Introdução

O pólen apícola é um produto natural e de origem mista (animal e vegetal). De acordo com Brasil (2001), ele é produzido pelas abelhas operárias pela aglutinação do pólen das flores, mediante néctar e substâncias salivares. É um alimento rico em nutrientes e propriedades bioativas: antioxidantes, antibacterianas e anti-inflamatórias (Nascimento et al., 2018), podendo desempenhar um papel importante no metabolismo quando inserido na alimentação.

Os antioxidantes têm função de retardar ou inibir processos de oxidação e são agentes fundamentais na área de alimentos. No processo biológico, a ação antioxidante neutraliza os radicais livres que, quando acumulados pelo organismo, causam desordens moleculares, provocando o envelhecimento de células e patologias como o câncer e doenças cardiovasculares (Arruda et al., 2013; Rebouças, 2017).

A ingestão diária de alimentos com propriedades antioxidantes reduz significativamente os processos de reações oxidativas naturais do corpo. Rico em compostos fenólicos, que têm ação antioxidante, o pólen apícola pode ser uma fonte alimentar para a obtenção dessas substâncias. Objetivou-se com este trabalho abordar, por meio de revisão bibliográfica, as propriedades antioxidantes que o pólen apícola tem como alimento.

\* Projeto desenvolvido por bolsista do CNPQ

## Metodologia

O trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica elaborada com a seleção de artigos científicos para o embasamento e relevância do assunto proposto. O estudo foi baseado de acordo com a seguinte pergunta norteadora: “O pólen é um alimento com propriedade antioxidante”?

A busca de material foi conduzida entre os meses de agosto e outubro de 2020, por meio de bases de dados científicos digitais como Google Scholar, Researchgate e Science Direct, com o uso dos seguintes descritores: “Antioxidant activity of bee pollen”; “Bee pollen of *Apis mellifera*”; e “Bioactive compounds of bee pollen”, norteadando assim a pesquisa bibliográfica.

Como critério de inclusão, levaram-se em consideração materiais como artigos, dissertações e teses publicados nos idiomas inglês e português, compreendidos entre os anos de 2001 e 2020, cujo objetivo foi avaliar a composição e a atividade antioxidante do pólen apícola. Foram excluídos do estudo resumos simples, trabalhos que se repetiam e que não se enquadravam no tema para a realização da revisão.

Na etapa de análise dos dados, realizaram-se a verificação dos materiais e a seleção dos estudos considerados importantes para o tema. Informações consideradas relevantes foram coletadas e usadas para a construção da revisão, incluindo-se nomes dos autores, ano de publicação, principais resultados e a relevância do estudo, para o desenvolvimento das tabelas de resultados e da discussão da revisão.

## Resultados e discussão

Após o rastreio bibliográfico, foram selecionados 18 trabalhos. Destes, 17 foram considerados relevantes para a elaboração da revisão.

Além de nutrientes (proteínas, vitaminas, minerais e lipídios), o pólen apícola apresenta em sua composição estruturas bioativas como ácidos fenólicos, polifenólicos e flavonoides responsáveis por suas propriedades antioxidantes (Velásquez et al., 2017; Negri et al., 2018). Os compostos antioxidantes do pólen apícola vêm sendo estudados nos últimos anos em diversos países. Na Tabela 1, são apresentados os resultados obtidos por alguns autores após a realização de análises em amostras do produto.

**Tabela 1.** Valores de compostos fenólicos e flavonoides encontrados em amostras de pólen apícola provenientes de diferentes locais.

Local	Composto fenólico (mg GAE / g)	Flavonoide (mg QUE / g)	Fonte
Bahia, Sergipe e Rio Grande do Norte	13,76 – 24,60	2,52 – 6,90	Arruda et al. (2013)
Alagoas e Paraná	3,6 – 10,9	-	Carpes et al. (2007)
Estados Unidos	15,91 – 34,85	2,66 – 5,48	LeBlanc et al. (2009)
9 estados brasileiros	6,5 – 29,2	0,35 – 17,5	Melo (2015)
Argélia	3,8 – 9,15	2,07 – 5,5	Hemmami et al. (2020)
Chile	7,90 – 13,8	0,08 – 0,29	Muñoz et al. (2020)
Turquia	0,4 – 12,58	2,53 – 5,0	Saral et al. (2019)
Brasil	32	2,7	Sattler (2018)

Nas plantas, os compostos fenólicos atuam como mecanismo de defesa e proteção contra estresses climáticos e radiação solar e os flavonoides, além de antioxidantes, são responsáveis também pela coloração, sabor amargo e adstringência, aroma e estabilidade oxidativa do pólen apícola (Medeiros, 2017).

De acordo com a Tabela 1, os maiores valores detectados de fenólicos e flavonoides em amostras de pólen apícola, respectivamente, foram obtidos pelos autores LeBlanc et al. (2009) e Melo (2015). O contrário foi apresentado por Hemmami et al. (2020) e Muñoz et al. (2020), com menores valores dos mesmos componentes, indicando que a quantidade fenólica e de flavonoides varia conforme a origem botânica, a região geográfica e o período do ano no qual o pólen foi coletado. Estudos relacionam a atividade antioxidante do produto apícola a esses compostos, pois quanto maior for a presença das substâncias fenólicas em amostras de pólen apícola, maior será a sua eficiência sobre os agentes oxidativos (Carpes et al., 2007; Sattler, 2018).

Outros compostos do pólen apícola responsáveis por sua ação antioxidante são as vitaminas C, E e carotenoides (provitamina A) (Carpes et al., 2007; Sattler et al., 2013). A interação entre vitaminas e compostos fenólicos no pólen apícola contribui para a neutralização dos radicais livres no organismo.

Em estudo recente foi verificado que o extrato de pólen apícola, aliado ao armazenamento em temperatura refrigerada, mostrou-se eficaz em retardar a oxidação lipídica em linguiça suína (Almeida et al. 2017). Isso demonstra que o produto pode ser uma alternativa promissora para a conservação de produtos pelas indústrias alimentícias.

## Conclusão

O pólen apícola apresenta significativas quantidades de substâncias antioxidantes, como compostos fenólicos, flavonoides e vitaminas, o que o caracteriza como um produto de elevada bioatividade e com potencial para retardar processos oxidativos no organismo e em alimentos. A quantidade dessas substâncias no produto varia em diferentes locais, pois é influenciada por fatores como a origem botânica e as condições climáticas da região de coleta.

## Referências

- ALMEIDA, J.de F.; REIS, A. S. dos; HELDT, L. F. S.; PEREIRA, D.; BIANCHIN, M.; MOURA, C. de; PLATA-OVIEDO, M. V.; HAMINIUK, C. W. I.; RIBEIRO, I. S.; LUZ, C. F. P. da; CARPES, S. T. Lyophilized bee pollen extract: a natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. **LWT - Food Science and Technology**, v. 76, pt. B, p. 299-305, Mar. 2017.
- ARRUDA, V. A.; FREITAS, A. S.; BARTH, O. M.; ESTEVINHO, M. L. M. F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Propriedades biológicas do pólen apícola de coqueiro, coletado na região nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2013, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Processamento de Frutas e Hortaliças, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de apitoxina, cera de abelha, geléia real, geléia real liofilizada, pólen apícola, própolis e extrato de própolis. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 16, p. 18, 23 jan. 2001.

CARPES, S. T.; BEGNINI, R.; ALENCAR, S. M. de; MASSON, M. L. Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidante and antibacterial activity. **Ciência e agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1818-1825, nov./dez. 2007.

HEMMAMI, H.; BEN SEGHIR, B.; BEN ALI, M.; REBIAI, A.; ZEGHOUD, S.; BRAHMIA, F. Phenolic profile and antioxidant activity of bee pollen extracts from different regions of Algeria. **Ovidius University Annals of Chemistry**, v. 31, n. 2, p. 93-98, 2020.

LEBLANC, B. W.; DAVIS, O. K.; BOUE, S.; DELUCCA, A.; DEEBY, T. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. **Food Chemistry**, v. 115, n. 4, p. 1299-1305, 2009.

MEDEIROS, A. J. D. de. **Pólen apícola coletado por abelhas *Apis mellifera* L. (africanizadas) no semiárido potiguar**. 2017. 155 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal: Sanidade e Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

MELO, A. A. M. de. **Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas do pólen apícola desidratado**. 2015. 341 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos: Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MUÑOZ, E.; VELÁSQUEZ, P.; RODRIGUEZ, K.; MONTENEGRO, G.; GIORDANO, A. Influence of *Brassica campestris* and *Galega officinalis* on antioxidant activity of bee pollen. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 30, n. 3, p. 444-449, 2020.

NASCIMENTO, J. E. de M.; SILVA JÚNIOR, C. G. da; SOUZA, T. H. S.; TOLEDO, V. de A. A. de. O pólen apícola e seus benefícios à saúde humana. **Mensagem Doce**, n. 147, jul. 2018. Disponível em: <http://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-147-julho-de-2018/artigo-2/>. Acesso em: 2 out. 2020.

NEGRI, G.; BARRETO, L. M. R. C.; SPER, F. L.; CARVALHO, C. de; CAMPOS, M. da G. R. Phytochemical analysis and botanical origin of *Apis mellifera* bee pollen from the municipality of Canavieiras, Bahia State, Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2016176, 2018. DOI: 10.1590/1981-6723.17616.

REBOUÇAS, T. C. S. **Composição química e atividade biológica do extrato bruto etanólico do pólen de *Corymbia Torelliana* (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson. (Myrtaceae)**. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

SARAL, Ö.; KILICARSLAN, M.; ŞAHIN, H.; YILDIZ, O.; DINCER, B. Evaluation of antioxidant activity of bee products of different bee races in Turkey. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 43, n. 4, p. 441-447, 2019.

SATTLER, J. A. G. **Caracterização do potencial bioativo do pólen apícola de *Eucalyptus* sp. in vitro e sua influência sobre parâmetros de estresse oxidativo e de inflamação in vivo**. 2018. 143 f. Tese (Doutorado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. DOI: 10.11606/T.9.2018.tde-04122018-115805.

SATTLER, J. A. G. **Quantificação das vitaminas antioxidantes E ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -tocoferol), C (ácido ascórbico), pró-vitamina A ( $\alpha$ -,  $\beta$ -caroteno) e composição química do pólen apícola desidratado produzido em apiários georreferenciados da região sul do Brasil**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SATTLER, J. A. G.; MELO, I. L. P. de; GRANATO, D.; ARAÚJO, E.; FREITAS, A. da S. de; BARTH, O. M.; SATTLER, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de. Impact of origin on bioactive compounds and nutritional composition of bee pollen from southern Brazil: a screening study. **Food Research International**, v. 77, pt. 2, p. 82-91, Nov. 2015.

VELÁSQUEZ, P.; RODRÍGUEZ, K.; RETAMAL, M.; GIORDANO, A.; VALENZUELA, L. M.; MONTENEGRO, G. Relation between composition, antioxidant and antibacterial activities and botanical origin of multi-floral bee pollen. **Journal of Applied Botany and Food Quality**, v. 90, p. 306-314, 2017. DOI: 10.5073/JABFQ.2017.090.038.

## Acúmulo de massa seca e rendimento de soja com adubação nitrogenada em diferentes regimes hídricos em Teresina, Piauí

Ingrid Silva Setubal<sup>1</sup>, Ane Caroline Melo Ferreira<sup>1</sup>, Aurenívia Bonifácio<sup>2</sup>, Aderson Soares de Andrade Junior<sup>3</sup>, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira<sup>3</sup>, Henrique Antunes de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Agronomia/UFPI, <sup>2</sup>Docente DBIO/CCN/UFPI, <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte

A soja é a cultura mais importante do Brasil no que se refere ao produto interno bruto (PIB). Seus grãos apresentam alto teor de nitrogênio (N), sendo um elemento primordial para atingir altas produtividades. Existem diversos questionamentos sobre a aplicação de N ao solo por meio de fertilizantes ou se a fixação radicular é suficiente para suprir a demanda. Outro fator limitante para o desempenho dessa cultura é o elevado estresse hídrico, que pode causar a perda significativa da produtividade e a viabilidade das sementes. O objetivo principal deste estudo foi avaliar a influência da adubação nitrogenada no acúmulo de massa seca de soja em diferentes regimes hídricos. O experimento foi realizado pela Embrapa Meio-Norte em Teresina, Piauí, em delineamento estatístico de blocos ao acaso, com cinco repetições em parcelas subdivididas, cujas lâminas de irrigação foram 100% e 50% da ETc, as parcelas foram diferenciadas em estádios, a partir de R1 até R6, e a adubação nitrogenada foram as subparcelas em duas condições: plantas de soja inoculadas (*Bradyrhizobium japonicum*) sem suplementação de nitrogênio mineral e inoculadas com adubação nitrogenada na dose de 1.000 kg N ha<sup>-1</sup>, parcelada até o estádio R5. Foram avaliadas as variáveis acúmulo de massa seca (MS) total e produtividades de grãos. Utilizou-se a cultivar BMX 8579 IPRO (Bônus). Não houve diferença entre os tratamentos quanto ao acúmulo de MS total nas plantas, entretanto, em relação ao rendimento de grãos em regime hídrico adequado (100% da ETc), os resultados foram superiores, comparados ao regime hídrico deficitário (50% da ETc), não apresentando diferenças significativas em relação à suplementação com N, cujas médias do regime hídrico adequado foram de cerca de 5,2 t ha<sup>-1</sup> com adubação nitrogenada (índice de colheita de 0,56) e 6,3 t ha<sup>-1</sup> sem a suplementação de N (índice de colheita de 0,53). Em regime hídrico deficitário, os resultados de rendimento foram de 2,6 t ha<sup>-1</sup> (índice de colheita de 0,43) e cerca de 2,6 t ha<sup>-1</sup> (índice de colheita de 0,47) com e sem suplementação de N, respectivamente. Os resultados encontrados demonstraram que os melhores desempenhos produtivos dependem do regime hídrico e que a adubação nitrogenada não tem influência significativa sobre a produção de massa seca e grãos.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*; estresse hídrico; nutrição de plantas.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, UFPI e CAPES.

## Alimentos alternativos para abelhas-sem-ferrão

Fernanda Soares da Silva<sup>1</sup>. Fábía de Mello Pereira<sup>2</sup>. Schirlyayne de Sousa Lima da Silva<sup>3</sup>. Maria Teresa do Rego Lopes<sup>2</sup>. Breno Oliveira Ferreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Agrônômica UESPI, fernandasoares0905@gmail.com; <sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, fabia.pereira@embrapa.br; <sup>3</sup>Mestranda em Ciências e Tecnologia de alimentos UFT; <sup>4</sup>Estudante de Medicina Veterinária/UFPI

**Resumo:** Nos últimos anos, as abelhas indígenas vêm sofrendo com escassez de alimentos em razão da redução de áreas naturais, queimadas, desequilíbrio ecológico, clima, entre outros. A alimentação dessas espécies ainda é um assunto pouco estudado, considerando-se que podem existir particularidades em relação ao comportamento alimentar de cada espécie. Assim, torna-se importante o fornecimento de alimentação suplementar, especialmente em períodos de maior escassez no campo, visando à redução de perdas de colônias. O objetivo desta revisão foi analisar trabalhos sobre diferentes tipos de alimentos fornecidos para abelhas-sem-ferrão, destacando-se seus efeitos sobre as colônias. Foram consultados estudos publicados como dissertações, artigos científicos e resumos com as espécies encontradas, *Melipona subnitida*, *M. quadrifasciata*, *M. scutellaris*, *M. flavolineata*, *M. compressipes*, *M. fasciculata*, *M. seminigra* e *M. interrupta*. Foi relatado o uso de alimentos energéticos à base de xarope em diferentes concentrações e de alimentos proteicos formulados com o uso de extrato de soja, samburá, Beemix, entre outros, além de complexos vitamínicos. Entre os efeitos positivos dos alimentos no desenvolvimento das colônias, destacam-se o aumento de tamanho da área de crias, a quantidade de mel produzido e as maiores taxas de oviposição. Diante do exposto, concluiu-se: (1) a suplementação alimentar ofertada para abelhas-sem-ferrão apresenta resultados significativos no desenvolvimento das colônias, considerada importante nos períodos de escassez de alimentos; (2) a oferta de alimentos alternativos sem a experimentação científica pode acarretar prejuízos ao desenvolvimento ou até na morte das colônias.

**Palavras-chaves:** Alimento energético; *Melipona*; meliponicultura.

## Introdução

As abelhas-sem-ferrão vêm sofrendo com a escassez de alimentos, especialmente na estação de seca. Isso ocorre por vários fatores. Entre eles, destacam-se a redução na diversidade florística e de áreas naturais, as queimadas o desequilíbrio ecológico e o clima.

Diferentemente das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), as abelhas-sem-ferrão não podem migrar em busca de alimento, pois as rainhas não conseguem voar em razão da fisiogastria (desenvolvimento abdominal). Consequentemente, elas estão restritas às condições climáticas e ecológicas da microrregião onde estão inseridas (Freitas, 2020). Assim, quando faltam alimentos no campo, o meliponicultor deve fornecer alimentação suplementar de forma a evitar a perda de colônias.

Na maioria das espécies, os alimentos mais importantes são o pólen e o néctar desde a fase larval até a fase adulta (Pereira et al., 2011). Na falta desses alimentos na natureza, devem ser buscadas alternativas que possam substituí-los com benefícios para as colônias.

O objetivo deste trabalho foi apresentar estudos que avaliam diferentes tipos de alimentos que podem ser fornecidos para as abelhas-sem-ferrão e seus efeitos sobre as colônias.

## Metodologia

Para a realização da revisão, foi efetuada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados Google Scholar e Scielo. Foram utilizados como palavra-chave os termos: alimentação, alimentação alternativa, abelhas-sem-ferrão e Meliponas. Selecionaram-se trabalhos publicados no período de 2009 a 2019 e buscaram-se publicações científicas como: artigos publicados em periódicos, resumos em eventos, dissertações e trabalhos de conclusão de curso, além de livros e publicações técnicas.

Os trabalhos considerados relevantes para o tema foram analisados para identificar as espécies de abelhas estudadas, os alimentos testados para cada espécie e os efeitos desses alimentos sobre aspectos biológicos e produtivos das colônias.

## Resultados e discussão

Foram encontrados dez trabalhos que avaliaram diferentes tipos de alimentos energético e proteico nas espécies de abelhas-sem-ferrão mais criadas em meliponários (Tabela 1). Os resultados obtidos nos diferentes trabalhos analisados sobre consumo e efeito de alimentos mostraram variação, dependendo da espécie, do estágio de desenvolvimento da colônia e das condições ambientais.

Verificou-se que os estudos com alimento energético se concentraram na busca por formulações de xarope com diferentes tipos de açúcar e mel, em diferentes concentrações. Não foram encontrados trabalhos que busquem uma alternativa que substitua a alimentação energética além do xarope de água e açúcar.

Há diferentes alimentos proteicos e vitamínicos que são fornecidos e com grande aceitação pelas abelhas (Tabela 1). As colônias que receberam uma suplementação alimentar, obtiveram aumentos da quantidade das crias, da produção de mel e da taxa de oviposição (Tabela 1), considerados pontos importantes na criação de abelhas e que refletem o estado nutricional na colônia.

A pesquisa demonstrou que alguns alimentos são tóxicos e que houve diferença de resposta entre as espécies em relação ao mesmo alimento fornecido, o que reforça a importância de pesquisas no assunto.

Assim, verifica-se que nos últimos 10 anos tem havido esforço dos pesquisadores com o objetivo de encontrar alimentos que possam substituir o mel e o pólen e gerar uma alternativa aos meliponicultores para manutenção das colônias em épocas de poucas floradas, como em períodos secos, no inverno e nos períodos intensos de chuva. Essa alimentação suplementar é importante também para favorecer uma maior produção de mel ou outros produtos das abelhas-sem-ferrão.

**Tabela 1.** Espécies de abelhas, alimentos alternativos e efeitos sobre as colônias.

Espécie de abelha	Alimento alternativo fornecido	Efeito sobre as colônias
<i>Melipona mandacaia</i> Smith	Gelatina em pó, resíduo de frutos de uva, farelo de soja, resíduo de grãos de feijão-caupi, levedura de cerveja, feno de leucena, feno de pornunça e feno de glicírdia	A gelatina tem alto teor proteico e boa palatabilidade para as abelhas. A leucena, a pornunça e a glicírdia foram pouco consumidas e causaram mortalidade, não devendo ser fornecidas para <i>M. mandacaia</i>
<i>Melipona quadrifasciata</i> L.	Xarope de açúcar em diferentes concentrações: 10%, 30%, 50%, 70% e 90%	Houve maior aceitação do xarope com 10% de açúcar e relação indireta entre o consumo e a concentração de açúcar
<i>Melipona scutellaris</i> L.	Xarope a 50%, pastas de farinha de soja e de fubá de milho; xarope a 70% e pasta de farinha de soja; xarope a 60% e pasta de fubá de milho	Manutenção do número de crias, da população e aumento da altura das células de cria
<i>Melipona compressipes fasciculata</i> Smith	Xarope e xarope invertido com ácido cítrico	Houve diferença entre o desenvolvimento das colônias, mas recomenda-se o xarope para alimentação de tiúbas para evitar o fornecimento de conservantes
<i>Melipona fasciculata</i> Smith	Extrato de soja e pólen de <i>M. fasciculata</i> nas concentrações de 33 g: 5 g; 30 g: 10 g; 28 g: 15 g de extrato de soja e de pólen de <i>M. fasciculata</i> respectivamente	O alimento não fermentado teve baixa aceitação. O alimento fermentado foi intensamente manipulado e consumido
<i>Melipona seminigra merrillae</i> e <i>interrupta lateille</i>	Xarope; xarope e complexo vitamínico (Vitagold); xarope e pólen da mesma espécie	Houve aumento da taxa de oviposição, contudo a massa das abelhas foi menor nas colônias alimentadas com Vitagold
<i>Melipona subnitida</i> Ducke	Xarope de água e mel (1:1) e xarope de água e mel (1:1) com Beemix	Não houve diferença significativa nas dietas ofertadas quanto ao número total de discos e à quantidade de potes com mel estocado
<i>Melipona scutellaris</i> L.	Xaropes de açúcar demerara com farinha de soja e de milho	Aumento do tamanho das crias
<i>Melipona subnitida</i> Ducke	(a) Mel puro de jandaíra; xaropes 1:1 feitos com (b) mel de <i>Apis mellifera</i> ; (c) mel de <i>M. subnitida</i> ; (d) açúcar	O xarope com mel de <i>A. mellifera</i> e o mel de jandaíra puro tiveram influência significativa na sobrevivência das abelhas

Fonte: Dias et al. (2009); Pinheiro et al. (2009); Pires et al. (2009); Lima et al. (2012); Gurgel et al. (2014); Moraes et al. (2017); Galvão et al. (2018); Silva et al. (2018); Viana et al. (2019).

## Conclusão

A suplementação alimentar ofertada para abelhas-sem-ferrão apresenta resultados significativos no desenvolvimento das colônias, considerada importante nos períodos de escassez de alimentos. A oferta de alimentos alternativos sem a experimentação científica pode acarretar prejuízos ao desenvolvimento ou até a morte das colônias.

## Referências

- DIAS, A. M.; FILGUEIRA, M. A.; OLIVEIRA, F. L.; COSTA, E. M.; DIAS, V. H. P. Influencia da alimentação artificial protéica no desenvolvimento de abelhas jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) (Apidae: Meliponinae). **Revista Verde**, v. 5, n. 1, p. 196-206, 2009.
- FREITAS, P. V. D. X. de; FAQUINELLO, P.; ISMAR, M. G.; TOMAZELLO, D. A.; ISKANDAR, G. R. Basics for breeding native bees: feeding and multiplication. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, e44942815, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i4.2815.
- GALVÃO, M. N.; ALMEIDA, M. de S.; RIBEIRO, M. de F. Avaliação de materiais para o desenvolvimento de ração proteica para *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 13., 2018, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. p. 273-278. (Embrapa Semiárido. Documentos, 283).
- GURGEL, E. G. G. **Efeitos da alimentação suplementar na progênie de *Melipona interrupta* Latreille, 1811 e *M. seminigra* Friese, 1903**. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- LIMA, C. B. da S.; RIBEIRO, M. de F.; GAMA, F. de C.; SILVA, S. R. da. Preferências de abelhas mandaçaia (*Melipona mandacaia*) na alimentação artificial. **Magistra**, v. 24, p. 228-233, dez. 2012. Edição Especial dos trabalhos da Semana Entomológica da Bahia (SINSECTA), Cruz das Almas, dez. 2012.
- MORAES, M. C. de. **Efeito da alimentação artificial energética em colmeias de Tíuba *Melipona compressipes fasciculata***. 2017. 35 f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha.
- PEREIRA, F. de M.; FREITAS, B. M.; LOPES, M. T. do R. **Nutrição e alimentação das abelhas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 113 p.
- PINHEIRO, E. B.; MARACAJÁ, P. B.; MESQUITA, L. X.; SOTO-BLANCO, B.; OLIVEIRA FILHO, R. B. de. Efeito de diferentes alimentos sobre a longevidade de operárias de abelhas jandaíra em ambiente controlado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 3, p. 50-56, jul./set. 2009.
- RABELO, N. V. C.; VENTURIERI, G. C.; CONTRERA, F. A. L. **Elaboração de uma dieta artificial protéica para *Melipona fasciculata***. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 363).
- SILVA, A. A. F. da. **Teste de alimentos alternativos para *Melipona scutellaris* L., 1811 (Hymenoptera: Apidae) e seu efeito sobre o desenvolvimento da colmeia**. 2018. 47 f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- VIANA, N. B.; SILVA, A. A. F. da; RODRIGUES, A. E.; CUNHA FILHO, O. G. da; GOMES, D. da S.; GADELHA, B. D. Alimentos alternativos para *Melipona scutellaris* L., e seu efeito sobre o desenvolvimento da colmeia. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 6, 2019. Edição dos resumos do XI Festival do Mel de São José dos Cordeiros, São José dos Cordeiros, ago. 2019.

**Agradecimentos:** CNPq e Embrapa Meio-Norte.

## Análise comparativa do polimorfismo entre dois marcadores moleculares em *Spondias mombin*

Giovana Sarah Sales Batista<sup>1</sup>; Leonardo Castelo Branco Carvalho<sup>1</sup>; Aline Teixeira Barbosa Lima<sup>2</sup>; Regina Lúcia Ferreira Gomes<sup>3</sup>; Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos<sup>4</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante de pós-graduação em Genética e Melhoramento, UFPI, saarasales.b@gmail.com. <sup>2</sup>Professor de Biologia, CCN-UFPI, <sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, CCA-UFPI, <sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, paulo.costa-lima@embrapa.br

O cajá ou taperebá (*Spondias mombin*) é uma espécie distribuída na região dos trópicos. No Brasil, é uma fruta bastante consumida nas regiões Norte e Nordeste, cuja demanda vem aumentando nas últimas décadas. Para espécies com estudos genéticos ainda introdutórios, como o cajá, o uso de marcadores moleculares como o RAPD e o ISSR, que não requerem conhecimento prévio do genoma, torna-se uma ferramenta importante em estudos de diversidade. Portanto, neste trabalho, objetivou-se avaliar o poder informativo desses dois marcadores moleculares quanto à diversidade da espécie. Para tal, 23 acessos de cajá pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras da Embrapa Meio-Norte foram genotipados inicialmente com 10 *primers* RAPD e 12 ISSR. Os valores do conteúdo de informação polimórfica (PIC) foram calculados para cada *primer* RAPD e ISSR de acordo com a fórmula  $PIC = 1 - \sum f_i^2$ , em que  $f_i$  é a frequência do  $i$ -ésimo alelo do loco estudado. O índice de marcadores (IM) foi calculado como produto do PIC e da razão multiplex efetiva (EMR). Uma matriz binária para os dois marcadores foi usada para calcular os coeficientes de similaridade de Jaccard, e as semelhanças entre matrizes baseadas em diferentes sistemas de marcadores foram calculadas usando-se o coeficiente de Mantel padronizado. Os *primers* ISSR e RAPD apresentaram porcentagem de polimorfismo (%P) de 95,08 e 94,89, respectivamente. O PIC avalia o poder discriminatório do marcador e não considera apenas o número de alelos por loco, mas sim a frequência desses alelos. Para os *primers* ISSR, o PIC teve um valor médio de 0,615, enquanto para os *primers* RAPD o valor médio foi de 0,553. Valores de PIC acima de 0,5 indicam alto poder discriminatório do marcador. Em nossos estudos, os valores de IM foram de 2.069 e 2.300 para RAPD e ISSR, respectivamente. Logo, com os índices adotados (%P, PIC e IM), o marcador ISSR demonstrou ser mais informativo que o RAPD. O coeficiente de Mantel indicou a ausência de relação entre as matrizes (p-valor = 0,629). O resultado da presente investigação demonstra que os marcadores ISSR foram mais polimórficos e eficientes para avaliar a diversidade genética e possibilitar a discriminação molecular entre os acessos de cajá em estudo em comparação aos marcadores RAPD.

**Palavras-chaves:** RAPD; ISSR; cajá.

**Agradecimentos:** Este trabalho foi apoiado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## Análise microbiológica na casca de ovos de galinha caipira Canela-Preta

Maria Eduarda Moraes Medeiros<sup>1</sup>; Roberio dos Santos Sobreira<sup>2</sup>; Teresa Herr Viola<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Zootecnia/UFPI, estagiária na Embrapa Meio-Norte. <sup>2</sup>Analista da Embrapa Meio-Norte. <sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte

A contaminação biológica de alimentos é um problema de saúde pública no mundo todo. A obtenção de um alimento seguro implica a adoção de cuidados higiênico-sanitários em todas as etapas da cadeia alimentar. A contaminação de ovos deve ser uma preocupação constante dos profissionais da avicultura, além de ser observados aspectos como a qualidade da casca. Objetivou-se com este trabalho avaliar o nível de sujidade da casca dos ovos de aves caipiras coletados em uma granja de galinhas do tipo Canela-Preta, no município de Nazária, Piauí. Foram coletados 18 ovos não lavados no total, sendo 2 ovos para cada tipo de sujidade dos ovos, em três tempos de armazenamento (0 dias, 9 dias e 28 dias). O experimento foi composto por três tratamentos<sup>1</sup>, dependendo da sujidade dos ovos. Tratamento 1 (T1): ovos visivelmente limpos, em que não havia nenhum tipo de sujidade na casca; tratamento 2 (T2): ovos com 1/3 de sujidade; e tratamento 3 (T3): ovos com mais de 1/3 de sujidade na casca. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado; cada tratamento teve quatro repetições em cada tempo de armazenamento. Os ovos foram coletados, levados ao laboratório e analisados microbiologicamente para identificar presença de bactérias enterotróficas na superfície da casca. No laboratório, foram feitos experimentos, levando a casca de dois ovos do mesmo tratamento para uma solução salina, com 8,5 g de NaCl para cada 1.000 mL de água destilada. Logo após misturar a solução com a casca dos ovos, foi feita uma diluição (10<sup>-1</sup>) retirando-se 1 mL da mistura e colocando-se em um tubo de ensaio com 9 mL de solução salina. Logo após, foi retirado 1 mL do tubo de ensaio e colocado em duas placas nomeadas. Após 24 horas foram feitas as contagens de colônias de bactérias e planilhadas. Os dados coletados foram submetidos ao teste de Tukey de médias. Estatisticamente, nos 3 dias de armazenamento, as cascas dos ovos do T1 e do T2 tinham unidade formadora de colônias mais baixa do que a casca dos ovos do T3. De acordo com os resultados, ovos visualmente limpos, sem lavagem ou limpeza, com até 28 dias de armazenamento, apresentaram menor quantidade de colônias bacterianas na casca dos ovos.

**Palavras-chaves:** Bactérias enterotróficas; poedeiras; avicultura.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, UFPI, CNPq.

## Assimetria flutuante como bioindicadora de estresse ambiental em *Melipona subnitida* Ducke

Vanessa Gomes de Moura<sup>1</sup>; Geice Ribeiro da Silva<sup>2</sup>; Bruno de Almeida Souza<sup>3</sup>; Lorena Andrade Nunes<sup>4</sup>; Fábio Barros Britto<sup>5</sup>; Fábيا de Mello Pereira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Zootecnia Tropical, vanessag.moura@hotmail.com. <sup>2</sup>Doutor em Ciência Animal. <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. <sup>4</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. <sup>5</sup>Universidade Federal do Piauí. <sup>6</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, fabia.pereira@embrapa.br

A abelha-sem-ferrão *Melipona subnitida* Ducke está distribuída em toda a região Nordeste do Brasil, mas há poucos estudos sobre a sua diversidade populacional na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba, uma unidade de conservação que permite certo grau de ocupação humana. Sendo assim, a compreensão de como essas abelhas vêm mudando morfológicamente ao longo dos anos e a identificação dos fatores que levam a essas mudanças são de suma importância para a conservação desses polinizadores. Dessa forma, para medir a qualidade ambiental, é bastante utilizada a análise de assimetria flutuante, que pode indicar instabilidade no desenvolvimento das abelhas causada por estresses ambientais. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a assimetria flutuante das asas em indivíduos de *Melipona subnitida* criados em meliponários da APA do Delta do Parnaíba. Foram coletados 246 espécimes, sendo 118 indivíduos mantidos em troncos na Ilha das Canárias (Araioses, MA) e 128 mantidos em caixas racionais em Cajueiro da Praia, PI. As asas anteriores direita e esquerda de todas as abelhas operárias foram removidas com pinça para o registro das imagens, onde foram marcados dez pontos anatômicos. Foi observado efeito significativo da ANOVA de Procrustes ( $p < 0,0001$ ) na interação individual  $\times$  lado, indicando que as populações da Ilha das Canárias e de Cajueiro da Praia apresentam assimetria flutuante quanto ao tamanho do centroide e à forma da asa. Foi observada a variação significativa do lado, indicando que há também assimetria direcional ( $p < 0,0001$ ) nas duas características de ambas as localidades. Por meio das coordenadas de Procrustes, verificou-se que as populações apresentam diferenças significativas ( $p < 0,01$ ), cujos indivíduos da Ilha das Canárias são menos assimétricos que os de Cajueiro da Praia. Portanto esses resultados indicam que as populações sofrem com o estresse ambiental, e as atividades de criação e de manejo, assim como as perturbações ambientais provocadas direta ou indiretamente pelo homem em Cajueiro da Praia, podem ser as responsáveis pela maior assimetria flutuante observada nos indivíduos dessa localidade.

**Palavras-chaves:** Jandaíra; morfometria geométrica; conservação.

**Agradecimentos:** À CAPES, pela bolsa concedida para a realização da pesquisa, à UFPI e Embrapa Meio-Norte pelo apoio recebido.

## Atributos microbiológicos do solo em consórcio de milho com forrageiras no Cerrado do leste maranhense

Smaielo Flores da Conceição Borges dos Santos<sup>1</sup>; Ane Caroline Melo Ferreira<sup>2</sup>; Suzane Pereira Carvalho<sup>3</sup>; Lucélia de Cássia Rodrigues de Brito<sup>4</sup>; Gabriela Sabrine França Silva<sup>1</sup>; Henrique Antunes de Souza<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Agronomia/UFPI, dossantosmaielo@gmail.com. <sup>2</sup>Mestranda em Agronomia/UFPI. <sup>3</sup>Gestora Ambiental/IFPI. <sup>4</sup>Doutoranda em Agronomia/UFPI. <sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, henrique.souza@embrapa.br

Conhecer os benefícios do uso de forrageiras em consorciação para a melhoria da qualidade do solo nas condições edafoclimáticas do Cerrado maranhense é preponderante para a adoção de sistemas diversificados e conservacionistas. Objetivou-se com o presente estudo avaliar a atividade microbiológica do solo com diferentes forrageiras consorciadas com a cultura do milho. O ensaio foi realizado na Fazenda Barbosa, Brejo, MA, na safra 2018/2019, em delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Em parcelas de 8,5 m x 13,0 m, foram testados o milho solteiro e o milho em consórcio com as forrageiras: Massai (*Megathyrus maximus*), Zuri (*Megathyrus maximum* cultivar Zuri), Marandu (*Urochloa brizantha*) e Ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*). As forrageiras foram plantadas a lanço após o cultivo do milho (Syngenta Status Viptera 3 H2). Depois da colheita do milho, coletaram-se amostras de solo na camada de 0-0,1 m e determinaram-se os atributos carbono e nitrogênio da biomassa microbiana (N-BMS e C-BMS), respiração basal do solo (RBS), quociente metabólico ( $qCO_2$ ), enzima desidrogenase e atividade da hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA). Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias em função da significância. O N-BMS e a enzima desidrogenase apresentaram resultados semelhantes, ou seja, maiores concentrações no consórcio do milho+Zuri em relação ao milho+Ruziziensis, porém não diferiram dos demais consórcios e do milho solteiro. As concentrações de C-BMS foram superiores nos consórcios milho+Ruziziensis (274,9 mg kg<sup>-1</sup>) e milho+Marandu (266,5 mg kg<sup>-1</sup>) em relação ao milho+Massai (173,6 mg kg<sup>-1</sup>) e não diferiram dos demais tratamentos. O quociente metabólico foi superior no milho solteiro em relação aos demais consórcios e quanto à FDA não houve diferença entre os tratamentos. O consórcio de milho com forrageiras nas condições edafoclimáticas do Cerrado do leste maranhense proporcionou melhoria em alguns atributos microbiológicos do solo, com maiores concentrações de C e de N da biomassa microbiana e da enzima desidrogenase em relação ao milho solteiro.

**Palavras-chaves:** *Zea mays*; sistemas integrados; gramíneas.

**Agradecimentos:** Fazenda Barbosa, Embrapa Meio-Norte, UFPI e CAPES.

## Avaliação da fauna do solo em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado do leste maranhense

Smaiello Flores da Conceição Borges dos Santos<sup>1</sup>. Henrique Antunes de Souza<sup>2</sup>.  
Lucrecia Pacheco Batista<sup>3</sup>. Geania de Sousa Vera<sup>1</sup>. Michaelly Heidy Moraes Matos<sup>3</sup>.  
Amanda Héllen Sales Sobral<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Agronomia/UFPI, dossantossmaiello@gmail.com; <sup>2</sup>Pesquisador Embrapa Meio-Norte, henrique.souza@embrapa.br; <sup>3</sup>Engenheira Agrônoma/UESPI; <sup>4</sup>Discente em Agronomia/UESPI.

Os sistemas integrados constituem uma alternativa em face dos desafios da agricultura sustentável. Objetivou-se avaliar a fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado maranhense, utilizando-se armadilhas *pitfall*. Os sistemas avaliados estão dispostos na Fazenda Barbosa, Brejo, MA, sendo: soja cultivada em sistema consolidado de plantio direto (SPDSOJA) em dez safras; soja em plantio direto adotado recentemente (SOJAREC) em três safras; eucalipto cultivado em renques de três linhas (RENEUC) no espaçamento de 4 m x 3 m; cultivo da soja nos entre-renques de eucalipto (SOJAENTR); e uma área de Cerrado nativo (MATA). Os organismos foram coletados em abril de 2019, durante o período chuvoso, utilizando-se as armadilhas de queda tipo *pitfall*, onde em cada sistema foram colocadas sete armadilhas, permanecendo na área por 7 dias e posteriormente identificados em classes, subclasses, ordens ou famílias. Procedeu-se ao cálculo do número de indivíduos por armadilha por dia, riqueza total, riqueza média, índice de Shannon e equitabilidade de Pielou. Com os dados, foram realizadas a análise de variância e o teste de médias (Tukey, 5% de probabilidade) para indivíduos por armadilha por dia, riqueza média e ainda realizada análise de componentes principais e agrupamentos entre o número de indivíduos e os sistemas estudados. Foram coletados organismos de 16 grupos (subclasse, classe e/ou ordem) diferentes, com destaque para os grupos Collembola, Acari, Formicidae e Coleoptera, os quais foram de maior ocorrência e que, juntamente com Oligochaeta, Diptera e Araneae, estiveram presentes em todos os sistemas. A MATA e o RENEUC apresentaram as maiores quantidades de indivíduos por armadilha por dia. A maior riqueza foi observada na MATA e na área de SPDSOJA. Quanto ao índice de diversidade Shannon, o manejo SOJAREC apresentou o maior valor. Em relação ao índice de equitabilidade de Pielou, destacou-se a soja cultivada entre renques. A análise multivariada distinguiu os manejos em três grupos: os sistemas silviagrícolas (RENEUC e SOJAENTR), os sistemas cultivados com soja (SOJAREC e SPDSOJA) e o Cerrado. Conclui-se que há efeitos positivos de sistemas integrados na fauna do solo.

**Palavras-chaves:** ILPF; invertebrados do solo; *pitfall*.

**Agradecimentos:** Fazenda Barbosa, Embrapa Meio-Norte, UFPI e CAPES.

## Cátions básicos em Latossolo em área de soja em sucessão a milho com forrageiras no Cerrado piauiense

Alcilane Arnaldo Silva<sup>1</sup>; Henrique Antunes de Sousa<sup>2</sup>; Suzane Pereira Carvalho<sup>3</sup>; Jenefer de Oliveira Nunes<sup>3</sup>; Rubens de Sá Ferreira<sup>4</sup>; Gabriel dos Santos da Cruz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia / UFPI, [alcilanearnaldo@gmail.com](mailto:alcilanearnaldo@gmail.com). <sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, [henrique.souza@embrapa.br](mailto:henrique.souza@embrapa.br). <sup>3</sup> Gestora Ambiental/UFPI. <sup>4</sup> Discente em Agronomia/UFPI. <sup>5</sup> Mestre em Agronomia/ Solos e Nutrição de Plantas / UFPI

Os sistemas integrados empregam tecnologias como o plantio direto, a rotação, a sucessão e a consorciação. A consorciação entre culturas anuais e gramíneas forrageiras permite a manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo, em razão da palhada acumulada das plantas de cobertura e restos culturais de lavouras, promovendo a recuperação, manutenção e/ou a melhoria das propriedades químicas do solo. Objetivou-se neste estudo avaliar os atributos químicos do solo no segundo ano com a soja em sucessão ao milho consorciado com gramíneas forrageiras no Cerrado piauiense. O estudo foi desenvolvido em Bom Jesus, na Fazenda Vô Desidério (Serra do Quilombo), em Latossolo Amarelo de uma área silviagrícola, onde na safra 2016/2017, entre renque do sistema silviagrícola, a cultura do milho havia sido consorciada com gramíneas em delineamento em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições, sendo: milho com *Megathyrsus maximus* cultivar Massai (M+Massai), milho com *Megathyrsus maximus* cultivar BRS Tamani (M+Tamani), milho com *Megathyrsus maximus* cultivar BRS Zuri (M+Zuri), milho com *Megathyrsus maximus* cultivar Tanzania (M+Tanzânia), milho com *Urochloa brizantha* cultivar Marandu (M+Marandu), milho com *Urochloa ruziziensis* (M+Ruziziensis) e milho solteiro. A soja foi cultivada nas safras 2017/2018 e 2018/2019 (cultivar M8644IPRO), inoculada com *Bradyrhizobium japonicum* e adubada de acordo com a necessidade da cultura. O plantio ocorreu nas mesmas parcelas do cultivo do milho consorciado. Após a colheita da soja na safra 2018/2019, nas parcelas foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0,0-0,1 m; 0,1-0,2 m e 0,2-0,4 m, nas quais foram realizadas análises de K, de Ca e de Mg. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, procedeu-se ao teste de agrupamentos (Scott Knott, 5% de probabilidade). Na camada 0,0-0,1 m, a soja sobre M+Ruziziensis, M+Marandu, M+Zuri, M+Massai e milho solteiro apresentou maiores teores de K. Na camada 0,1-0,2 m, os tratamentos M+Ruziziensis, M+Marandu, M+Zuri, M+Tamani e milho solteiro proporcionaram maiores concentrações desse cátion monovalente. A constatação de que não houve diferença significativa entre o consórcio e o milho solteiro pode ser explicada pela adubação da soja. Quanto ao Ca na camada 0,2-0,4 m, os maiores teores foram obtidos na soja cultivada sobre M+Zuri, M+Tanzânia, M+Marandu e M+Ruziziensis na ordem de 16%, 8%, 2%, 9% e 19% maior que na área de soja sobre milho solteiro. A presença de resíduos vegetais aumentou os teores de Ca em camadas mais profundas, influenciando os resultados. Conclui-se que o consórcio do milho com forragens, tendo a soja no segundo ano em sucessão, influencia os teores de K e de Ca no solo.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*; ILPF; fertilidade do solo.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, Universidade Federal do Piauí, CAPES e Fazenda Vô Desidério.

## Componentes da produção do milho inoculado com bactérias promotoras de crescimento vegetativo em Teresina, Piauí\*

Thais Santiago de Sousa<sup>1</sup>; Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara<sup>2</sup>; Thaís de Lima Peres<sup>3</sup>; Eduardo Arouche da Silva<sup>4</sup>; Ana Karla da Silva Oliveira<sup>5</sup>; Paula Muniz Costa<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia, UESPI, ex-bolsista PIBIC/CNPq da Embrapa Meio-Norte, thais.sousa123@hotmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, e-mail: rosa.m.mota@embrapa.br. <sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, <sup>4</sup>Engenheiro Agrícola, <sup>5</sup>mestrando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, <sup>6</sup>Engenheira Agrícola, <sup>6</sup>Estudante de Agronomia

O milho é uma cultura anual, de importância agrícola e econômica para a humanidade, por ser um dos produtos de maior versatilidade no processo da sustentabilidade alimentar. Os baixos níveis de produtividade da cultura do milho ainda são problemas, especialmente para os pequenos produtores, tendo como principal causa a baixa disponibilidade de nitrogênio. Nesse contexto, é essencial o desenvolvimento de estudos que identifiquem bactérias promotoras de crescimento vegetal e fixadoras de nitrogênio para a cultura do milho. Objetivou-se neste trabalho avaliar os componentes de produção do milho, cultivar Status, em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* e com *Herbaspirillum seropedicae*, bactérias diazotróficas endofíticas, promotoras de crescimento vegetal. O experimento foi conduzido no município de Teresina, PI, em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco repetições e seis tratamentos constituídos por dois inoculantes compostos por estirpes de *Azospirillum brasilense* (Ab V5) e *Herbaspirillum seropedicae* (BR 11417) e adubação nitrogenada. Os tratamentos (T) foram ordenados da seguinte forma: T1 - Ab V5; T2 - BR 11417; T3 - Ab V5+ N mineral; T4 - BR 11417 + N mineral; T5 - N mineral; e T6 - testemunha absoluta - sem adubação e sem inoculação. Na fase de produção, foram avaliadas as variáveis constituídas por massa de grãos por espiga (MGE), massa de 1.000 grãos (MMG) e rendimento médio (RM). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os resultados indicaram que em MGE a estirpe Ab V5 de forma isolada e associada com N mineral diferiu significativamente ( $p < 0,5$ ) em relação à testemunha absoluta e não diferiu dos demais tratamentos com inoculação, bem como do tratamento com N mineral. Com relação à MMG, verificou-se que tanto a estirpe Ab V5 como a BR 11417, quando inoculadas de forma isolada, diferiram da testemunha absoluta, porém não ocorreu diferença entre o tratamento com N mineral e os demais tratamentos. Quanto à variável RM, o tratamento com a estirpe Ab V5 + N mineral apresentou valores superiores à estirpe BR 11417 e à testemunha absoluta, porém não diferiu dos demais tratamentos com inoculação e do tratamento com N mineral. Conclui-se que as associações simbióticas do *Azospirillum brasilense* (Ab V5) e do *Herbaspirillum seropedicae* (BR 11417) com a cultura do milho resultam em melhor favorecimento dos componentes de produção, quando a inoculação ocorre associada à adubação nitrogenada.

**Palavras-chaves:** *Zea mays*; bactérias diazotróficas; nitrogênio.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, UESPI, CNPq.

\*Projeto desenvolvido por bolsista PIBIC/CNPq

## Composição centesimal e valor energético total nos grãos imaturos de linhagens e cultivares de feijão-caupi\*

Fernanda de Oliveira Gomes<sup>1</sup>; Thaise Kessiane Teixeira Freitas<sup>1</sup>; Larissa Lages Rodrigues<sup>1</sup>; Izabel Cristina Veras Silva<sup>1</sup>; Kaesel Jackson Damasceno-Silva<sup>2</sup>; Maurisrael de Moura Rocha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN/UFPI), fernanda.oliveira.sa31@gmail.com. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, maurisrael.rocha@embrapa.br

O feijão-caupi é uma leguminosa de grande importância socioeconômica na região Nordeste do Brasil, gerando emprego e renda e contribuindo para a segurança alimentar de milhares de pessoas. Seus grãos são excelentes fontes de proteínas, carboidratos, vitaminas, fibras e minerais. Ele pode ser comercializado como grãos secos (mercado principal), vagens e grãos imaturos (feijão-verde) e farinha. Os grãos imaturos são amplamente apreciados por seu sabor e fácil preparo e fazem parte de diversos pratos típicos, cujo baião-de-dois é o mais popular. O objetivo deste trabalho foi analisar a composição centesimal e o valor energético total (VET) em grãos imaturos de quatro genótipos de feijão-caupi. Estes foram representados por duas linhagens elite da classe comercial cores, subclasse verde (MNC00-595F-27 e MNC05-847B-123), selecionadas por seus bons atributos agronômicos, e duas cultivares comerciais da classe branca, subclasse branco liso (BRS Tumucumaque e Vagem Roxa-THE). A cultivar Vagem Roxa-THE foi utilizada como padrão comercial para feijão-verde. As análises nutricionais foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Os dados foram analisados estatisticamente, aplicando-se análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os teores de umidade, de cinzas, de lipídeos, de proteínas, de carboidratos e de VET apresentaram variações de 6,77-8,31 g 100 g<sup>-1</sup>; 3,10-3,76 g 100 g<sup>-1</sup>; 2,56-2,97 g 100 g<sup>-1</sup>; 26,06-29,94 g 100 g<sup>-1</sup>; 55,59-61,26 g 100 g<sup>-1</sup>; e 365,16-374,58 kcal 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Para a maioria dos atributos desejáveis nos grãos imaturos, as linhagens MNC00-595F-27 e MNC05-847B-123 foram superiores ao padrão comercial de feijão-verde, com destaque para o teor de proteínas, que apresentou 29,94 g 100 g<sup>-1</sup> e 29,43 g 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Essas linhagens apresentam potencial para futuros lançamentos como cultivares para o mercado de feijão-verde.

**Palavras-chaves:** *Vigna unguiculata*; feijão-verde; qualidade nutricional.

**Agradecimentos:** À Embrapa Meio-Norte, pelo suporte no cultivo, disponibilização e análises das amostras; à UFPI, pela possibilidade de realizar o curso de doutorado.

\*Apoio financeiro: Embrapa e CAPES/FAPEPI.

## Cultivares de soja registradas no Registro Nacional de Cultivares com indicação para o Maranhão e para o Piauí

Domingos Alves Rodrigues Junior<sup>1</sup>, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Agrônômica/UFPI, estagiário da Embrapa Meio-Norte, domingossjuniorr9@gmail.com <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, paulofermando.vieira@embrapa.br

**Resumo:** O cultivo da soja está em expansão na região Meio-Norte. A produtividade da cultura depende do ambiente, das práticas de manejo e do melhoramento genético. O MAPA mantém as cultivares registradas no Brasil cadastradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), porém não organiza as cultivares de acordo com as regiões de adaptações. Objetivou-se com este trabalho quantificar as cultivares registradas no RNC no Brasil indicadas à região Meio-Norte até setembro de 2020. Os dados foram coletados no site CultivarWeb do MAPA e os resultados foram analisados em planilha eletrônica. Do total de 2.986 cultivares registradas de soja no Brasil, 444 cultivares (14,87%) são indicadas ao plantio na região Meio-Norte.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*; melhoramento genético; variedades.

### Introdução

O cultivo da soja está em expansão na região Meio-Norte do Brasil. A região corresponde basicamente aos estados do Maranhão e do Piauí e favorece a exportação para outros países, pois os custos de transporte para exportação são menores do que no Brasil Central. A produtividade nesta região oscila de acordo com as condições climáticas, cuja máxima produtividade foi atingida em 2017/2018 com 3.573 kg ha<sup>-1</sup> no Piauí e em 2019/2020 com 3.181 kg ha<sup>-1</sup> no Maranhão (Tabela 1). Ocasionalmente, ocorrem veranicos bem acentuados, como na safra 2015/2016 o que proporcionou baixas médias nesses estados, 1.143 kg ha<sup>-1</sup> e 1.590 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para o Piauí e para o Maranhão (Acompanhamento..., 2020). Além do ambiente, o aumento da produtividade e a qualidade de grãos dependem das práticas de manejos e do melhoramento genético. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) mantém as cultivares registradas no Brasil em um único cadastro, o Registro Nacional de Cultivares (RNC), contudo o RNC não apresenta as informações organizadas de acordo com as regiões. Os dados são inseridos sem ordenamento, como os mantenedores das cultivares os enviam. O objetivo do trabalho foi quantificar as cultivares registradas no RNC no Brasil indicadas para a região Meio-Norte.

**Tabela 1.** Produtividade da soja em kg/ha no Maranhão e Piauí.

Safra	Maranhão	Piauí
2000/2001	2.300	2.300
2001/2002	2.270	1.050
2002/2003	2390	2.650
2003/2004	2.698	2.490
2004/2005	2.660	2.813
2005/2006	2.680	2.347
2006/2007	2.820	2.212
2007/2008	2.996	2.231
2008/2009	2.517	2.815
2009/2010	2.650	2.531
2010/2011	3.087	2.983
2011/2012	2.949	2.841
2012/2013	2.877	1.678
2013/2014	2.754	2.374
2014/2015	2.761	2.722
2015/2016	1.590	1.143
2016/2017	3.010	2.952
2017/2018	3.125	3.573
2018/2019	2.940	3.063
2019/2020	3.181	3.129

Fonte: Acompanhamento... 2020.

## Metodologia

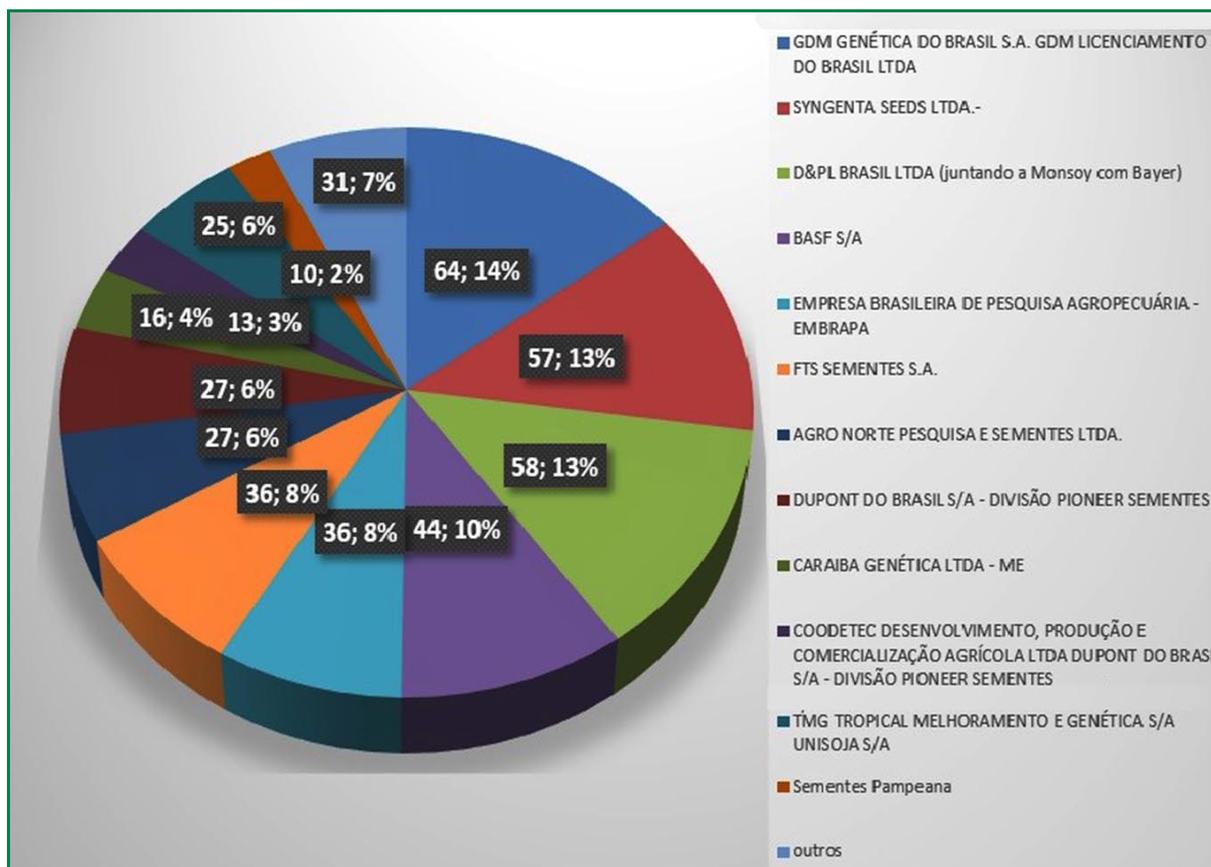
Os dados dos registros das cultivares foram obtidos no site CultivarWeb do MAPA, no mês de setembro/2020. Para efetuar busca, foi necessário preencher somente o nome comum da espécie e o código de segurança. O resultado é o link de cada uma das cultivares com poucas informações. Para pormenorizar, é preciso entrar no link e obter os dados individualmente (Brasil, 2020). Então para cada registro, foram exportadas as informações possíveis de ser analisadas separadamente, tais como: denominação da cultivar, tipos de registro (material pré-comercial ou cultivar), mantenedor (empresa responsável pela cultivar), n° do registro, região de adaptação (ou indicação). Para as cultivares do Maranhão e do Piauí, entrou-se no número de registro de cada uma para verificar o ano do registro. Os dados foram analisados por tabela dinâmica, empregando-se planilha eletrônica do Excell.

## Resultados e discussão

A verificação dos dados de 2020 mostrou que o Brasil possui 2.986 cultivares registradas no RNC, enquanto em maio de 2011 as cultivares registradas totalizavam 823, mantidas por 32 empresas, sendo seis públicas e 26 privadas (Lima; Silva Filho, 2011). Além do aumento bastante expressivo (363% de novas cultivares, no total geral), aumentou bastante também a participação de novas empresas mantenedoras, com aproximadamente 68. A mensuração desses dados não é trivial, pois houve muitas fusões de empresas nos últimos anos e compilou-se como apenas uma, quando os registros fazem parte do mesmo grupo atualmente. Destaca-se ainda mantenedores com número de registros restrito, já que 46 dessas empresas possuem menos de 15 cultivares registradas. Isso indica uma tendência do surgimento de pequenas empresas de melhoramento no Brasil. Alguns dos registros são de cultivares com nomes comerciais já constituídos, porém muitas empresas estão registrando também linhagens avançadas dos programas de melhoramento, que o MAPA classifica como material experimental/pré-comercial. Essa tendência tem aumentado muito os registros dos últimos anos. A líder de registro é a Syngenta Seeds Ltda que apresenta 438 inscrições, das quais 348 cultivares e 90 linhagens. Em segundo lugar no total geral, a Dupont do Brasil S/A apresenta 382 registros totais, com 72 cultivares e 310 linhagens, e muitos registros de linhagens nos últimos anos, com mais da metade dos registros nos últimos 3 anos. A Embrapa, empresa pública, com maior número de registros, apresenta 353 registros totais com exclusividade ou em parceria, e apenas 32 destas são linhagens. Para chegar a indicação para a microrregião.

Os registros, anteriormente, eram indicados apenas para os estados, mas atualmente também contemplam a microrregião sojícola, no caso do Maranhão e do Piauí, principalmente as microrregiões 501, 502 e 503. As empresas mantenedoras de posse das regiões de indicação informam ao MAPA, a cada ano, quais daquelas cultivares continuam indicadas para cada microrregião. Essa informação é crucial para o seguro agrícola. Quando o produtor financia a lavoura, é comum adotar o seguro e apenas as cultivares indicadas para o estado são passíveis de serem cobertas.

Inicialmente, foi realizado um levantamento desses dados em agosto de 2020. Em setembro foi realizada nova avaliação. O sistema tem sido tão dinâmico, que apenas durante a coleta dos dados foram registradas 47 novas cultivares, três delas são adaptadas para a região Meio-Norte. Assim, em setembro de 2020, indicadas para a região Meio-Norte totalizaram 444 registros de cultivares ou linhagens, mantidas por 21 empresas. Desse total, 349 (78%) se concentram entre as oito primeiras empresas com registro (Figura 1). O restante é mantido por empresas com menores quantidades de registro para a região ou empresas que estão tentando consolidar-se no mercado. Na prática, 18 empresas têm menos de 20 cultivares disponíveis diretamente no mercado, porque licenciam sua genética para outros parceiros comerciais explorarem. Mas no MAPA são as mantenedoras das cultivares, ou seja, as reais responsáveis pela genética.



**Figura 1.** Distribuição das cultivares de soja registradas no MAPA cadastradas para o Maranhão e para o Piauí.

## Conclusão

Do total de 2.986 cultivares de soja registradas no Brasil, 444 cultivares (14,87%) são indicadas para o plantio na região Meio-Norte.

## Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2019/20: sétimo levantamento, v. 7, n. 7, p. 1-66, abr. 2020. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos/item/download/31573\\_06a33dea1d278bc862e3efce50226386](https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos/item/download/31573_06a33dea1d278bc862e3efce50226386). Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **CultivarWeb. Registro Nacional de Cultivares - RNC**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: [https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php). Acesso em: 20 abr. 2021.

LIMA, D.; SILVA FILHO, P. M. Disponibilização de cultivares de soja no Brasil. **Informativo ABRATES**, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, ago. 2011.

**Agradecimentos:** CNPq e Embrapa Meio-Norte.

## Cultivo integrado de macroalga e camarão *Litopenaeus vannamei* em larga escala no Nordeste brasileiro

Stela Valenti Raupp<sup>1</sup>; Jorge Minoru Hashimoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutora em Ecologia pelo INPA, pós-doutora em Aquacultura pela FURG, stelaraupp@gmail.com. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, jorge.hashimoto@embrapa.br

O uso de macroalgas em cultivo integrado com camarões é utilizado em países asiáticos há décadas. A prática possibilita a diversificação econômica aliada à mitigação dos possíveis efeitos negativos gerados pelos efluentes do cultivo. Esse estudo avaliou o crescimento da macroalga *Ulva intestinalis* em três viveiros povoados com 15 camarões *Litopenaeus vannamei*/m<sup>2</sup>, por 30 dias, na Fazenda Camares, localizada em Caiçara do Norte, RN. Para observar a fixação e o crescimento dessa espécie, foram desenvolvidas duas estruturas: 1) *Long-line*: consiste em corda de 2 m de comprimento com tiras feitas de saco de ração amarradas a cada 25 cm; 2) Canos de PVC: canos de 1,5 m de PVC fixados em garrafas e mantidos flutuando nos viveiros amarrados a estacas presas ao fundo. O delineamento foi inteiramente casualizado com três repetições. As variáveis físicas e químicas da água (pH, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência) foram monitoradas semanalmente, utilizando-se peagômetro portátil Kasvi, salinômetro digital Smart Sensor, oxímetro YSI e Disco de Secchi. As algas foram colhidas e pesadas em balança digital portátil (precisão de 0,001g, marca Bestfer). Houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as médias de transparência do viveiro 1 com relação ao 2 e 3. A transparência da água favorece a fotossíntese, além de estar correlacionada com a diminuição de *biofouling*, que dificulta as trocas gasosas e o desenvolvimento das algas. As demais variáveis não apresentaram diferença significativa entre os viveiros 1, 2 e 3 (variação de: pH 7,6 a 8, temperatura 25 °C a 28,6 °C, salinidade 46,2% a 51%, oxigênio dissolvido 6 mg L<sup>-1</sup> a 7,2 mg L<sup>-1</sup>). A partir do 14º dia, a macroalga *U. intestinalis* foi encontrada na estrutura *long-line*. No entanto, a partir do 23º dia, ocorreu predação da alga pelo molusco do gênero *Aplysia*. Na estrutura dos canos de PVC, a alga apresentou desenvolvimento visível a partir do 14º dia e, ao final de 30 dias, apresentou aumento significativo na biomassa ( $11,53 \pm 1,18$  g/m<sup>2</sup>) e de GDR ( $22,54 \pm 0,36\%$  dia<sup>-1</sup>) no viveiro 1. Nos viveiros 2 e 3, a alga não foi observada em nenhuma das estruturas. Conclui-se que a espécie *U. intestinalis* apresenta capacidade de fixação nas estruturas de cano de PVC e *long-line*, sendo necessário realizar estudos complementares para afirmar a viabilidade de seu cultivo em viveiros de camarão.

**Palavras-chaves:** Carcinicultura; maricultura; macroalgas; cultivo integrado.

**Agradecimentos:** FAPED-Bolsa Estímulo à Inovação Apoio financeiro: FAPESP, AquaVitae, FAPED.

## Cultivo multitrófico integrado de camarões e macroalgas no Nordeste brasileiro

Stela Valenti Raupp<sup>1</sup>; Janaina Mitsue Kimpara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolsista pós-doutorado em Aquavitae-Horizon 2020, UE. <sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte

A monocultura tradicional de camarões utiliza dieta formulada, que pode gerar resíduos em excesso e liberar nutrientes nos corpos hídricos naturais. A integração de macroalgas no cultivo pode reduzir os níveis dos nutrientes nos efluentes gerados, além de aumentar a concentração de oxigênio dissolvido no sistema. Esses e outros serviços ecossistêmicos prestados pelos cultivos integrados multitróficos (IMTA) permitem que o produtor aumente a receita pela maior diversificação dos produtos gerados. Portanto o objetivo deste trabalho foi integrar macroalgas na carcinicultura, delineando um sistema IMTA para o Nordeste brasileiro. Avaliou-se a introdução de duas espécies de macroalgas nativas (*Hypnea pseudomusciformis* e *Gracilaria* spp.) e dois tipos de estrutura de cultivo em viveiros de camarão marinho (*Litopenaeus vannamei*) em fazenda localizada em Caiçara do Norte, RN. O delineamento experimental foi em fatorial 2 (espécie de alga) x 2 (tipo de estrutura de cultivo), com quatro réplicas em cada um dos três blocos (viveiros). O experimento teve duração de 30 dias e foi conduzido na época sem chuvas. As macroalgas foram estocadas na densidade de 2 kg/m<sup>3</sup>, em três viveiros de 2 ha cada, povoados com 15 camarões/m<sup>2</sup>. As estruturas de cultivo testadas foram: 1) Rede tubular: rede em formato cilíndrico de 0,25 m de diâmetro, malha de 35 mm e 2 m de comprimento, fixadas em garrafas com cordas a 0,25 cm da superfície; 2) Bandejas: estruturas feitas com cano de PVC de 50 mm nas laterais e tela de travesseiro de ostra ao fundo, nas dimensões de 0,8 m x 0,5 m x 0,25 m, a uma profundidade de 0,25 cm. O manejo das algas nas estruturas de cultivo foi realizado diariamente, consistindo em retirada de *biofouling* (organismos incrustantes) da superfície das algas e manutenção das estruturas. As variáveis físicas e químicas da água (pH, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência) foram monitoradas semanalmente usando-se peagômetro portátil, salinômetro digital, oxímetro digital e disco de Secchi. Ao final do período de cultivo, as algas foram colhidas e pesadas em balança digital portátil (precisão de 0,001g, marca Bestfer). Houve diferença significativa na transparência do viveiro 1. As outras variáveis ambientais da água permaneceram constantes ao longo do tempo do experimento e não tiveram diferença significativa entre os viveiros. A *H. pseudomusciformis* apresentou aumento de biomassa, com crescimento diário de  $11,5 \text{ g} \pm 2,2\% \text{ dia}^{-1}$  em rede tubular. Não ocorreu aumento de biomassa de *Gracilaria* spp. Isso pode ter ocorrido pela presença do *biofouling* que causa bloqueio da luz solar e, portanto, reduz a fotossíntese pela alga. Conclui-se que *H. pseudomusciformis* coletada no mar pode adaptar-se ao ambiente de viveiro de carcinicultura em águas oceânicas, cultivadas em rede tubular com renovação diária de água.

**Palavras-chaves:** Maricultura; alga marinha; sustentabilidade.

**Agradecimentos:** Aquavitae, Horizon 2020-Bolsa Estímulo à Inovação (Pós-doutorado).

## Curva de crescimento do milho em função dos graus-dia acumulados por estágio fenológico no leste maranhense

Ane Caroline Melo Ferreira<sup>1</sup>; Marcus Vinícius Guimarães Clark<sup>1</sup>; Ingrid Silva Setubal<sup>1</sup>;  
Henrique Antunes de Souza<sup>2</sup>; Edvaldo Sagrilo<sup>2</sup>; Amanda Héllen Sales Sobral<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando(a) em Agronomia/UFPI, ane.12melo@hotmail.com. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, henrique.souza@embrapa.br. <sup>3</sup>Discente em Agronomia/UESPI

As condições edafoclimáticas, principalmente temperatura, influenciam o padrão de crescimento do milho, podendo aumentar ou diminuir o seu ciclo, nas diferentes regiões do Brasil. Objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento da planta em razão da soma térmica em cada estágio fenológico, nas condições edafoclimáticas do Cerrado do leste maranhense. O experimento foi conduzido na Fazenda Barbosa, em Brejo, MA, em delineamento em blocos ao acaso com sete tratamentos e quatro repetições, em Argissolo Amarelo. As avaliações ocorreram nos estádios fenológicos V5, V8, VT, R1, R2, R5 e R6, equivalentes 348, 591, 840, 1.085, 1.334, 1.845 e 2.097 graus-dia acumulados, respectivamente. Foram coletadas quatro plantas adjacentes em área comercial de milho (30F35), a qual recebeu 320 kg ha<sup>-1</sup> da formulação de adubo NPK 13-33-08 no plantio e 360 kg ha<sup>-1</sup> de 10-00-30 aos 15 dias após a emergência (DAE), além de 170 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura aos 33 DAE. Em cada coleta, fizeram-se avaliações biométricas de altura de plantas, diâmetro de colmo, número de folhas e área foliar, a partir da qual calculou-se o índice de área foliar, considerando-se a relação da área foliar total da planta (m<sup>2</sup>) por unidade de terreno (m<sup>2</sup>) disponível para a planta. Com os dados obtidos, procedeu-se a uma análise de regressão não linear. A altura de plantas apresentou crescimento lento até o acúmulo de 591 graus-dia (estádio V8). Posteriormente, houve rápido incremento até o estágio reprodutivo R1, atingindo seu máximo aos 85 DAE, com 2,98 m, e mantendo-se praticamente estável até a maturidade fisiológica. Quanto ao diâmetro do colmo, observaram-se valores máximos aos 76 DAE, com 26,19 mm. Assim como a altura de plantas, os maiores valores foram encontrados entre os estádios fenológicos R3 e R5. Comportamento similar foi também observado em relação à variável número de folhas, com máximo de 13,23 aos 77 DAE. As variáveis área foliar e índice de área foliar se comportaram de forma semelhante, tendo os seus maiores valores observados aos 65 DAE, com 6.987 cm<sup>2</sup> e 4,33, respectivamente. No entanto observou-se redução dos valores de ambas as variáveis até o final do ciclo (113 dias), período em que há translocação de nutrientes para os grãos. A planta de milho seguiu um padrão de desenvolvimento, com valores máximos das variáveis biométricas observadas após o início do período reprodutivo e com posterior redução nos valores.

**Palavras-chaves:** *Zea mays*; soma térmica; Cerrado.

**Agradecimentos:** À Fazenda Barbosa, à Embrapa Meio-Norte, à UFPI, ao CNPq pelo auxílio financeiro e à CAPES pela bolsa concedida à primeira autora.

## Descrição fenológica do *Anacardium occidentale* em Teresina, Piauí

Gabriela Rodrigues Alencar Ferry<sup>1</sup>, Ana Beatriz Sousa Silva<sup>2</sup>, Schirlyayne de Sousa Lima da Silva<sup>3</sup>, Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>4</sup>, Fábria de Mello Pereira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Ciências Biológicas do IFPI, bolsista CNPq graferry@gmail.com; <sup>2</sup>Estudante de Medicina Veterinária da UFPI; <sup>3</sup>Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos; <sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, fabia.pereira@embrapa.br

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma espécie nativa do Brasil, de grande importância para os agricultores e para a economia. Polinizado tanto pelas abelhas nativas quanto pelas pertencentes à espécie *Apis mellifera*, o cajueiro tem apresentado baixo rendimento na sua produtividade, sendo necessário realizar estudos sobre o assunto. Além disso, a migração de colmeias para aproveitar a florada do cajueiro para produção de mel é uma prática comum na apicultura migratória do Piauí, contudo não é interessante realizar essa migração em um período em que a disponibilidade de flores seja suficiente para a produção apícola. Assim, torna-se fundamental compreender o ciclo reprodutivo do cajueiro para um planejamento de manejo de polinizadores com ênfase na apicultura migratória. Nesse sentido, o objetivo deste estudo buscou caracterizar as fases de florescimento e de frutificação do cajueiro em Teresina, PI. Foram observados 15 cajueiros no período de janeiro a dezembro de 2019, instalados no campo experimental da Embrapa Meio-Norte (5°02'03.3"S e 42°47'33.2"W). As árvores foram vistoriadas a intervalos de 15 dias para a caracterização das diferentes fases fenológicas (floração: botão floral e floração; frutificação: fruto verde, fruto maduro e disseminação de sementes; mudanças foliares: folha nova, folha madura, desfolha parcial e desfolha total). Foi atribuída uma nota de 0 a 4 para cada fase em cada planta, de forma que 0 foi atribuído quando a fenofase não foi observada, 1 para presença da fenofase em 1% a 25% da planta, 2 para presença da fenofase entre 26% e 50%, 3 para presença da fenofase entre 51% e 75% e 4 pela presença da fenofase entre 76% e 100%. O valor obtido, que corresponde a uma proporção, foi multiplicado por 100 para transformá-lo em um valor percentual. Nos meses de janeiro a abril, as plantas permaneceram em fase vegetativa. A fase reprodutiva, com surgimento do botão floral e floração, foi iniciada em maio e estendendo-se até dezembro. Contudo agosto e setembro são os meses de maior florescimento, com 32% e 12% das plantas com botão floral. Em agosto e setembro foram observados, respectivamente, 40% e 71% de plantas em floração. A frutificação foi iniciada em julho e estendeu-se até dezembro, mas os meses de maior quantidade de amadurecimento e disseminação de sementes (castanhas/frutos) foram outubro (22% e 35%, respectivamente) e novembro (18% e 36%, respectivamente). O estudo permite concluir que agosto e setembro são os meses de maior florescimento do cajueiro e, consequentemente, de maior oferta de recursos aos polinizadores. Com essas informações sobre o ciclo fenológico do cajueiro, torna-se viável a organização de um plano de manejo que busque melhorar a polinização dessa espécie e a produtividade da apicultura migratória.

**Palavras-chaves:** Apicultura; cajueiro; polinização

**Agradecimentos:** Ao CNPq, pela bolsa concedida, e à Embrapa Meio-Norte pelo apoio com a pesquisa.

## Desenvolvimento de colônias de tíuba (*Melipona fasciculata*) em diferentes modelos de colmeias em Teresina, PI

Ana Beatriz Sousa Silva<sup>1</sup>; Gabriela Rodrigues de Alencar Ferry<sup>2</sup>; Bruno de Almeida Souza<sup>3</sup>; Schirlayne de Sousa Lima da Silva<sup>4</sup>; Fabia de Mello Pereira<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda de Medicina Veterinária, UFPI, beatrizifma@gmail.com. <sup>2</sup>Graduanda de Ciências Biológicas, IFPI. <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, bruno.souza@embrapa.br. <sup>4</sup>Graduada em Tecnologia em Alimentos, IFPI. <sup>5</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte

A tíuba é a abelha social mais criada no Piauí e no Maranhão. A produção pode chegar aos 10 kg mel/colônia/ano e é a mais produtiva entre as melíponas. Apesar disso, a *Melipona fasciculata*, assim como outras espécies de meliponíneos, está correndo risco de extinção, desaparecendo rapidamente devido ao desflorestamento e, conseqüentemente, a perda de seu habitat. O objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento de colônias de *M. fasciculata* em diferentes modelos de colmeia nas condições ambientais de Teresina, PI. Foram utilizadas nove colônias habitando caixa racional modelo INPA e o modelo rústico conhecido como “caboclo”. O desenvolvimento foi estimado por meio de observações do desempenho produtivo (quantificação do alimento armazenado) e do desempenho reprodutivo (quantidade de discos de cria). As observações ocorreram nos meses de agosto, setembro e outubro dos anos de 2019 e 2020. A avaliação objetiva das colônias ocorreu no Meliponário 1 do setor de apicultura e meliponicultura da Embrapa Meio-Norte por meio da contagem de discos de cria e de potes de alimento na colônia, realizada a cada 15 dias, totalizando duas avaliações mensais. A partir desses dados, o desenvolvimento das colônias foi convertido em notas que variaram de 0 a 10, de forma subjetiva, como segue: “péssimo” (de 0 a 2), “ruim” (de 2,1 a 4), “bom” (de 4,1 a 6), “ótimo” (de 6,1 a 8) e “excelente” (de 8,1 a 10). As avaliações iniciaram com nove colônias de *M. fasciculata* em agosto de 2019. Ao final do primeiro mês, sete delas receberam a classificação “excelente” e duas receberam “ótimo”; em setembro de 2019, uma recebeu “excelente”, seis receberam “ótimo” e duas delas receberam “bom”, mostrando que já houve pequena queda no desempenho. No mês de outubro de 2019, cinco colônias receberam classificação “excelente”, uma “ótimo”, uma “bom”, uma “ruim” e uma “péssimo”, ocorrendo a perda das duas colônias de pior desempenho. Durante o mesmo período de 2020, em agosto, foram avaliadas duas como “excelente”, quatro como “bom” e uma como “ruim”; em setembro, seis foram “excelente” e uma foi “ruim”; e em outubro, cinco foram “excelente”, uma “ótima” e uma “ruim”. Foi observada variação nas notas de 0 a 10 nos meses avaliados, indicando desempenhos reprodutivo e produtivo bastante variáveis, independentemente do modelo de caixa utilizado. A temperatura e a precipitação dos três meses nos dois anos comparados foram muito semelhantes, tendo máximas com variação de 35 °C a 37 °C, apresentando as menores taxas de umidade relativa e precipitação de chuva durante o ano. Portanto conclui-se que é necessário maior tempo de estudo contínuo para esclarecer se os fatores climáticos são os responsáveis pela perda das colônias, visto que não houve diferença significativa entre os modelos de caixa estudados.

**Palavras-chaves:** Meliponas; abelhas-sem-ferrão; meliponicultura.

**Agradecimentos:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Embrapa Meio-Norte.

## Determinação de proteínas e minerais em cotilédones e tegumentos de genótipos de feijão-caupi\*

Andressa Loren Rezende Cardoso<sup>1</sup>; Luís José Duarte Franco<sup>2</sup>; Jorge Minoru Hashimoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Gastronomia/IFPI, estagiária da Embrapa Meio-Norte, andressaloren1999@gmail.com. <sup>2</sup>Analista da Embrapa Meio-Norte. <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, jorge.hashimoto@embrapa.br

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é a segunda pulse mais cultivada no Brasil e representa cerca de 25% da produção nacional de feijões. Para introduzir esses grãos como ingredientes alimentícios, há a necessidade da remoção do tegumento dos grãos. Entretanto são escassos os estudos que avaliaram a composição de tegumentos de cultivares contemporâneos para melhor aproveitamento. Assim foram determinados os teores de proteínas e elementos minerais dos tegumentos e cotilédones de 13 genótipos de feijão-caupi. A separação dos tegumentos e cotilédones foi realizada com o auxílio de pinça e bisturi, seguida da desidratação (60 °C/24 h), moagem e análises químicas em triplicata nos genótipos: BRS Aracê, BRS Guariba, BRS Imponente, BRS Inhuma, BRS Itaim, BRS Marataoã, BRS Novaera, BRS Pajeú, BRS Potengi, BRS Tumucumaque, BRS Xiquexique, linhagem MMCO6895-1 do Fradinho e Pingo de ouro. Foram determinados o teor de proteína (Kjeldahl, fator 6,25 para alimentos de alto teor proteico) e os minerais (espectrofotometria de absorção atômica e fotometria de chama). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram submetidas ao teste de agrupamento de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Quanto aos cotilédones, houve a formação de agrupamentos significativamente distintos, exceto em relação ao Ca. Os teores de proteínas variaram de 23,01% a 28,42%(b.s.), este maior teor na Pingo de ouro, e pertenceram ao mesmo agrupamento: BRS Marataoã (28,37%), BRS Aracê (28,10%), BRS Guariba (27,95%), BRS Imponente (26,60%) e BRS Pajeú (26,31%). Quanto ao teor de minerais ( $\text{g kg}^{-1}$ ), houve variação: P de 3,27 a 7,80, K de 11,92 a 16,77, Na de 0,19 a 0,59, Ca de 0,87 a 1,31, Mg de 1,19 a 1,45, Fe de 31,50 a 58,89, Zn de 16,97 a 38,44, Cu de 4,54 a 15,35 e Mn de 4,95 a 12,91. A Pingo de ouro apresentou também os maiores teores de ferro e de zinco. Em relação aos tegumentos, houve a formação de agrupamentos significativamente distintos, exceto quanto a Na e Fe. Os teores de proteínas variaram de 11,49% a 23,71%, este maior teor na BRS Tumucumaque seguido da BRS Itaim (22,01%) e da BRS Marataoã (20,60%), que diferiram significativamente entre si. Variação dos teores de minerais ( $\text{g kg}^{-1}$ ): P de 1,02 a 3,88, Ca de 2,96 a 4,66, Mg de 3,43 a 6,71, K de 5,42 a 16,95, Na de 0,60 a 1,05, Fe de 77,47 a 168,66 e Zn de 9,58 a 57,34. As composições de proteínas e de minerais dos cotilédones (exceto Ca) e dos tegumentos (exceto Na e Fe) dos genótipos foram diferentes.

**Palavras-chaves:** *Vigna unguiculata*; tegumentos; cotilédones.

**Agradecimentos:** PIBIC/CNPq e Embrapa Meio-Norte.

\* Trabalho financiado pelo Programa PIBIC/CNPq; SEG 20.18.01.022.00.00

## Diferenciação de *Trichogramma Westwood, 1833* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com base no gene citocromo oxidase I (COI) e na região do espaço transcrito interno 2 (ITS2)

Cleidiane Macêdo Santos<sup>1</sup>; Aryanny Paula Sousa Ferreira<sup>1</sup>; Leticia Soares Ribeiro<sup>2</sup>; Leonardo Castelo Branco Carvalho<sup>3</sup>; Ranyse Barbosa Querino<sup>4</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Genética e Melhoramento/UFPI, cledianemacedo100@hotmail.com. <sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma/UFPI. <sup>3</sup>Bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD-CAPES). <sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa/Secretaria de Inovação e Negócios, <sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte

*Trichogramma* é um gênero de parasitoides de ovos da família Trichogrammatidae (Hymenoptera), amplamente utilizado em programas de controle biológico de lepidópteros pragas em todo o mundo. O conhecimento taxonômico é fundamental para conservação desses inimigos naturais em áreas agrícolas e para o estabelecimento e manutenção dos programas de manejo integrado de pragas (MIP). Contudo há dificuldades para o reconhecimento de espécies quando da ausência de machos, presença de complexo de espécies, assim como pelo tamanho reduzido das vespas. As ferramentas moleculares têm sido bastante utilizadas em apoio às pesquisas na área da entomologia, entre as quais, a identificação de espécies. O presente estudo teve como objetivo realizar a identificação molecular de amostras de *Trichogramma* obtidas a partir de diferentes hospedeiros, utilizando-se os marcadores moleculares citocromo oxidase I (COI) e a região do espaço transcrito interno 2 (ITS2). Foram utilizadas 16 amostras de *Trichogramma* coletadas em seis estados brasileiros, previamente identificadas morfológicamente com base em caracteres da genitália, das antenas e das asas de espécimes machos. Tais amostras foram submetidas à extração, amplificação por PCR e sequenciamento do gene COI e da região ITS2. A amplificação gerou amplicons que variaram de 650 pb a 750 pb em relação ao gene COI e de 500 pb a 650 pb, em relação à região ITS2. Inicialmente foi realizada uma análise de qualidade dos *reads forward* e *reverse* e posteriormente estes foram montados em *contigs* por meio do *software* SPAdes. A identidade de todas as sequências foi confirmada por meio do BLASTn ao banco de dados GenBank (NCBI), utilizando-se os parâmetros padrões implementados no *software* Geneious Prime 2020.0.5. A partir da busca por similaridade, foi possível verificar que todas as sequências isoladas em relação ao COI e ao ITS2 correspondem ao gene COI do DNA mitocondrial e à região ITS2 do DNA ribossômico, respectivamente, compatíveis com as sequências de espécies de *Trichogramma*. Os valores de máxima identidade variaram entre 95% e 99%. Todas as amostras tiveram suas identificações correspondentes às previamente realizadas a partir dos caracteres morfológicos. Os resultados mostraram a viabilidade do gene COI e da região ITS2 para identificação de espécies de *Trichogramma*, auxiliando em estudos taxonômicos do grupo. Tal conhecimento é fundamental para seleção de linhagens para produção massal e liberação em campo, além de contribuir para estudos sobre a evolução das interações inseto-hospedeiro, garantindo o sucesso da aplicação desses organismos em programas de MIP.

**Palavras-chaves:** Controle biológico; marcadores moleculares; parasitoides.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia de Hymenoptera Parasitoides (INCT-HYMPAR), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## Efeito do sombreamento do eucalipto em atributos biométricos da soja em sistema de integração lavoura-floresta

Marcus Vinicius Guimarães Clark<sup>1</sup>; Henrique Antunes de Souza<sup>2</sup>; Ingrid Silva Setubal<sup>1</sup>; Ane Caroline Melo Ferreira<sup>1</sup>; Amanda Héllen Sales Sobral<sup>3</sup>; Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia/UFPI, marusclark81@gmail.com. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, henrique.souza@embrapa.br. <sup>3</sup>Discente de Agronomia/UESPI.

A soja destaca-se como uma das culturas graníferas de maior produção no Brasil, cujo grão oleaginoso é o mais consumido no mundo. Apesar da importância econômica, o cultivo em larga escala com manejos indevidos acarreta severos prejuízos ao ambiente. Nesse sentido, as culturas de grãos, e particularmente a cultura da soja, têm sido empregadas junto a sistemas integrados com a finalidade de melhorar a qualidade do solo e aumentar a eficiência do uso de recursos naturais. O objetivo do presente estudo foi avaliar dados biométricos da cultura da soja cultivada entre renques de eucalipto em sistema de integração lavoura-floresta. O experimento foi conduzido na Fazenda Barbosa, no município de Brejo, MA. O solo é classificado como Argissolo Amarelo Distrocoeso. A cultivar de soja utilizada foi a M8644, plantada entre renques de eucalipto com altura média de 12 m, espaçados de 28 m e dispostos no sentido leste-oeste. A soja distava aproximadamente 1,5 m dos eucaliptos, com espaçamento entre fileiras de 0,5 m e 14,4 sementes/m na fileira. A soja foi inoculada com *Bradyrhizobium japonicum*, adubada com P, K e micronutrientes, de acordo com as recomendações da análise de solo e efetuados os demais tratamentos culturais. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com quatro blocos, cujos os tratamentos foram as plantas dispostas em três posições: uma parte composta por fileiras mais próximas dos renques na face norte (6 fileiras) outra composta por fileiras mais próximas dos renques na face sul (6 fileiras), e outra pelas fileiras centrais do experimento (6 fileiras). As plantas foram analisadas aos 56 dias após o plantio (R5). As características avaliadas foram altura de planta, diâmetro do caule, número de trifólios e área foliar. Os dados passaram por análise de variância e teste de médias (Tukey, 5% de probabilidade). Em relação às características altura de planta, diâmetro do caule e número de trifólios, não houve diferença significativa. Contudo, quanto à área foliar, houve diferença entre as áreas, cujas plantas da face sul (651,23 cm<sup>2</sup>) e da face norte (845,07 cm<sup>2</sup>) foram iguais estatisticamente, enquanto as plantas centrais foram superiores às demais (1.170,56 cm<sup>2</sup>). A área foliar das plantas centrais foi superior 44,37% e 27,81% em relação à área foliar das plantas das faces sul e norte, respectivamente. A redução da área foliar das plantas mais próximas aos renques prejudica a produção, visto que essa característica está diretamente relacionada com o processo fotossintético.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*; agrossilvipastoril; sistemas integrados.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, UFPI e CAPES.

## Efeitos da aplicação de etefon sobre o florescimento da cajazeira *Spondias mombin* (\*)

Letícia Soares Ribeiro<sup>1</sup>; Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos<sup>2</sup>; Eugênio Celso Emérito Araújo<sup>2</sup>;  
Marcos Emanuel da Costa Veloso<sup>2</sup>; Valdemício Ferreira de Sousa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma/UFPI, bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Meio-Norte, [leticiasr115@gmail.com](mailto:leticiasr115@gmail.com). <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, [lucio.vasconcelos@embrapa.br](mailto:lucio.vasconcelos@embrapa.br)

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma frutífera pertencente à família Anacardiaceae, com um crescente valor de mercado, embora sua exploração econômica ainda seja predominantemente extrativista devido à escassez de informações técnicas quanto à sua domesticação, fato que restringe a instalação de novos pomares comerciais e a regularidade no processo de produção, tal como a sua floração e frutificação. A fenofase de queda de folhas nas espécies tropicais caducifólias, como o cajá, tem sido relatada como uma fase prévia e necessária à ocorrência da floração. Assim, a antecipação artificial da queda de folhas pode ser um evento iniciador do processo de indução floral, levando à produção fora da época usual. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar doses de etefon como um agente capaz de intensificar o florescimento e reduzir o período de floração da cajazeira. O experimento foi realizado no sítio JJ, zona rural de Teresina, PI, durante 7 meses. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro blocos e cinco tratamentos, cuja unidade experimental foi constituída por 1 planta por tratamento. Foram avaliados cinco tratamentos (doses de etefon): T1 - testemunha, sem aplicação de etefon; T2 - 500 mg/L; T3 - 1000 mg/L; T4 - 2.000 mg/L; e T5 - 4.000 mg/L. A partir da utilização do índice intensidade de Fournier, foram avaliadas 12 características (queda de folhas, emissão de folhas, emissão de flores, crescimento de folhas, crescimento de ramos, antese floral, formação de frutos, crescimento de frutos, frutos verdes, frutos maduros, frutos senescentes e frutos secos); a emissão de flores (EFR) e o crescimento de frutos (CFT) foram as que melhor representaram os resultados. O tratamento de 4.000 mg/L apresentou intensidade de Fournier relativo à emissão de flores estimado em 87,5% em setembro e em 50% em outubro, enquanto a testemunha apresentou valores de 37,5% e 28,1%, respectivamente. O tratamento 5 também promoveu maior concentração no período de floração, o qual se prolongou por 3 meses, enquanto na testemunha esse período foi prolongado por 5 meses, ao passo que nos tratamentos T2, T3 e T4 o período de florescimento foi de 4 meses. Já a frutificação iniciou-se em outubro com o crescimento de frutos, prolongando-se até fevereiro em todos os tratamentos. Ao longo de todo esse período, os maiores valores de intensidade de Fournier foram apresentados pelo tratamento 5: 21,8% em outubro, atingindo o máximo de 75% em dezembro, entrando em uma fase decrescente a partir deste mês, ao passo que a testemunha apresentou menores valores de intensidade de Fournier, passando de 6,2% em outubro para 25% em dezembro, mantendo-se constante daí em diante até fevereiro. Diante dos resultados obtidos, é possível inferir que a aplicação de etefon na dose de 4.000 mg/L promove o aumento da intensidade de florescimento e consequentemente a redução do período de floração da cajazeira nas condições ambientais de Teresina, PI.

**Palavras-chaves:** Indução floral; Índice de Fournier; fruteiras nativas.

**Agradecimentos:** À Embrapa Meio-Norte e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Estimativa da biomassa de milho por índices de vegetação de imagens aéreas

Éllen Cristina Santos Pereira<sup>1</sup>; Alzeneide da Silva Lopes<sup>2</sup>; Aderson Soares de Andrade Júnior<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura. <sup>2</sup>Doutoranda em Agronomia. <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte

A biomassa do milho é uma importante medida para estimar o potencial para fenação ou alimentação animal. O uso de técnicas não destrutivas e automatizadas para avaliar a quantidade e a qualidade da cultura é desejado. Uma alternativa para se medir a biomassa indiretamente é a partir de índices de vegetação obtidos por sensoriamento remoto. O propósito deste estudo foi identificar índices de vegetação (IVs) obtidos de imagens aéreas, que estimem adequadamente a biomassa de milho, submetido a diferentes regimes hídricos. As imagens aéreas foram capturadas na região de cultivo do milho híbrido triplo BRS 3046, na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, estudando-se três regimes hídricos de 40%, 80% e 120% da evapotranspiração da cultura-ETc, repetidos em quatro blocos. O voo foi realizado 52 dias após a semeadura, utilizando-se um Veículo Aéreo Não Tripulado, modelo Phantom 3 Professional, equipado com uma câmera RGB (red, green e blue). No dia do voo, efetuou-se coleta de uma planta por parcela, com secagem em estufa de circulação forçada a 72 °C por 48 horas e pesagem em balança analítica, para determinação da biomassa seca. Foram avaliados os seguintes índices de vegetação: Coloration Index (CI), Excess Red Modified Index (EXRM), Redness Index (RI), Red Vegetation Index (MGRVI), Ratio Green Red Index (GRI), Visible Atmospherically Resistant Index (VARI) e Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). Os índices de vegetação foram obtidos com a calculadora raster do software QGIS. A extração dos valores dos índices de vegetação de cada parcela foi efetuada com o plugin estatístico zonal do QGIS. A correlação de Pearson entre os índices de vegetação e a biomassa seca coletada em campo foi realizada usando-se o procedimento "PROC CORR". Os resultados das correlações entre os índices de vegetação e a biomassa seca (kg m<sup>-2</sup>) mostraram que os índices CI (p<0,001), RI (p<0,05) e EXRM (p<0,05) são favoráveis para estimar a biomassa seca do híbrido BRS 3046. Entre os índices promissores, o Coloration Index destacou-se por apresentar maior coeficiente de determinação (R<sup>2</sup> = 0,53), podendo ser indicado para estimar a biomassa seca do híbrido BRS 3046 na fase de fenação.

**Palavras-chaves:** Agricultura de precisão; sensoriamento remoto; estresse hídrico.

**Agradecimentos:** PIBIC/CNPq, Embrapa Meio-Norte, UFPI.

## Levantamento do diagnóstico foliar da cultura da soja empregando-se os métodos DRIS e CND

Marcus Vinicius Guimarães Clark<sup>1</sup>, Henrique Antunes de Souza<sup>2</sup>, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira<sup>2</sup>, Danilo Eduardo Rozane<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, <sup>3</sup>Professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

**Resumo:** O uso da diagnose foliar contribui para melhor entendimento sobre o estado nutricional da planta. A aplicação de métodos que verificam os nutrientes limitantes torna esse diagnóstico mais preciso, como o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e o Diagnóstico pela Composição Nutricional (CND). Objetivou-se com o presente trabalho analisar o estado nutricional de lavouras de soja em diversas regiões do País que utilizaram o software Nutri Meio-Norte: Soja, o qual inclui os métodos DRIS e CND. O aplicativo utiliza dados de análise foliar. Com a inserção dos dados de nutrientes obtidos na análise e a escolha do método desejado, é possível gerar um relatório com os índices nutricionais do método escolhido e os nutrientes limitantes. Assim verificou-se, por meio dos relatórios gerados, a localização geográfica e os nutrientes mais limitantes inseridos no programa. O Pará foi o estado que mais utilizou os dois métodos (DRIS e CND). Conforme os relatórios realizados pelo DRIS, os elementos mais limitantes foram o manganês, por excesso, e o zinco, por deficiência, enquanto segundo o CND foram o fósforo, por excesso, e o magnésio, por deficiência. O aplicativo permite analisar o estado nutricional de lavouras de soja no Brasil.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*; nutrição de planta; diagnose foliar.

### Introdução

A cultura da soja foi introduzida no Brasil no início do século XX, porém apenas na década de 1960 a soja começou a ganhar destaque no País. Logo surgiu a necessidade de desenvolvimento de cultivares com características mais desejáveis, e a Embrapa tem um importante papel nessa evolução. Porém a adubação realizada ainda se fundamenta em cultivares antigas, o que pode gerar desequilíbrio na recomendação, causando prejuízo de produtividade. A diagnose foliar pode contribuir no ajuste da fertilização das culturas, cuja análise detecta os teores dos nutrientes em uma amostra de folha diagnóstica, sendo possível ter um entendimento sobre o estado nutricional da planta. Para maior precisão do diagnóstico, alguns métodos podem auxiliar a verificação dos nutrientes mais limitantes, como o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) e o Diagnóstico pela Composição Nutricional (CND), que analisam o balanço de nutrientes e a interação existente entre eles. O presente estudo teve como objetivo analisar o estado nutricional de lavouras de soja em diversas regiões do País, as quais utilizaram o software Nutri Meio-Norte: Soja, que emprega os métodos DRIS e CND.

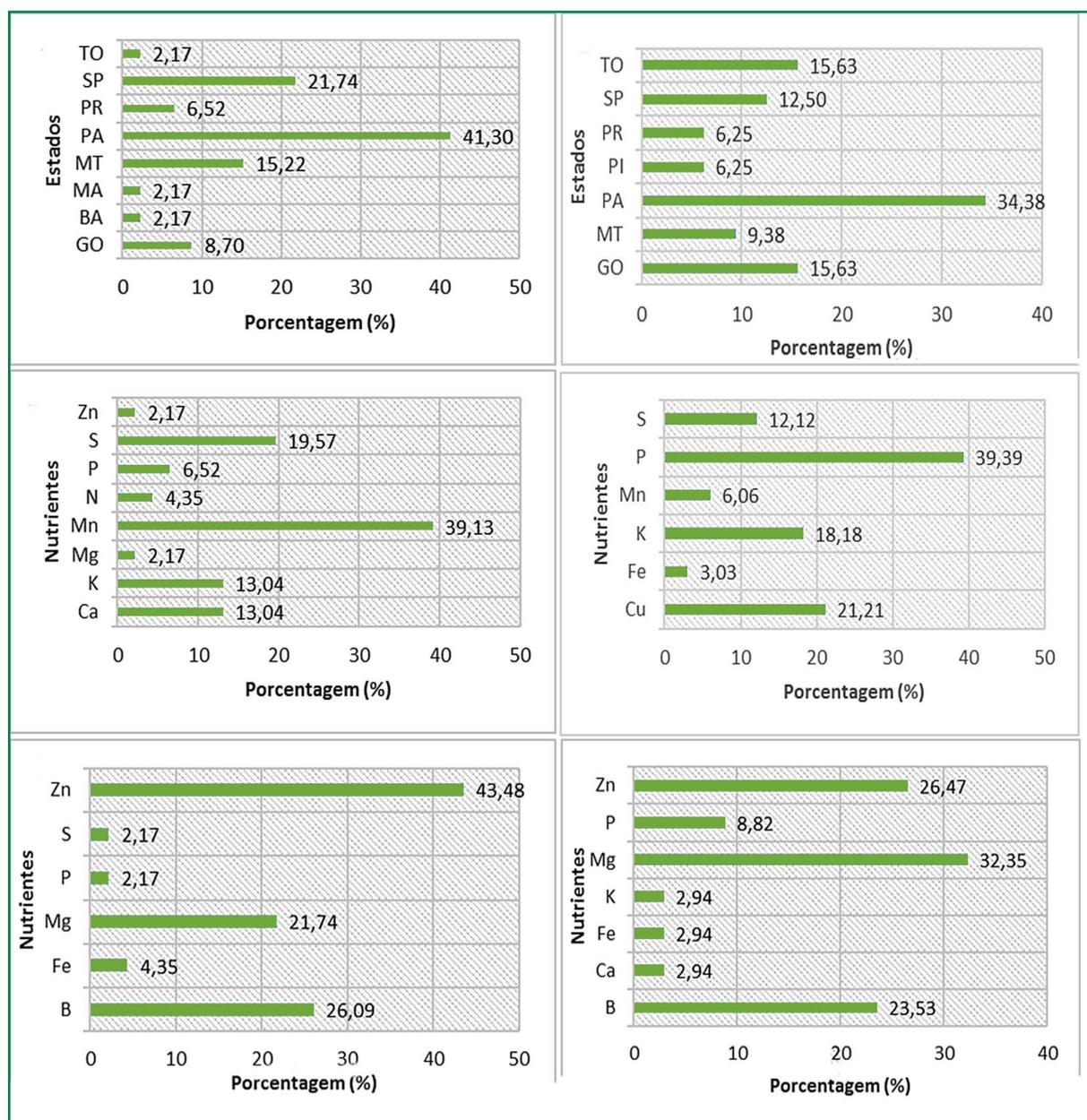
## Metodologia

O aplicativo Nutri Meio-Norte foi desenvolvido pela Embrapa Meio-Norte em parceria com a FAPI e a UNESP (Souza et al., 2018). Lançado no Agrobalsas em 2019, foi desenvolvido para avaliar o estado nutricional da cultura da soja por meio de diagnose foliar, cuja avaliação é realizada por meio dos métodos de Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) ou do Diagnóstico pela Composição Nutricional (CND). Ambos os métodos levam em consideração a interação existente entre os nutrientes. Com essas ferramentas, é possível diagnosticar os nutrientes que se encontram em excesso, deficiência ou equilíbrio, além de apresentar o quão distantes esses nutrientes estão do equilíbrio, permitindo um manejo mais preciso da adubação na lavoura e, conseqüentemente, obter melhores resultados de produtividade. A ferramenta foi desenvolvida com banco de dados de análise foliar e produtividade de talhões de lavouras do Piauí e do Maranhão (Souza et al., 2019). Para uso do aplicativo, é necessário realizar uma análise foliar, para a qual a coleta da folha diagnóstica deve ser feita pelo terceiro trifólio recém-expandido da gema apical para o colo da planta, sem o pecíolo, no estágio R2. Com os dados da análise, devem-se inserir os valores dos nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco) e escolher o método de avaliação desejado; após isso, é possível gerar o relatório (Souza et al., 2019). Avaliaram-se 78 relatórios emitidos pelo aplicativo durante o período de setembro de 2019 a agosto de 2020. Os relatórios compilados apresentavam a localização geográfica da lavoura e os dados dos índices nutricionais do DRIS e/ou CND, que permitiram avaliar os nutrientes mais limitantes por falta ou excesso nas lavouras de soja do País.

## Resultados e discussão

Do total de 250 relatórios gerados no período de setembro de 2019 a agosto de 2020, 78 relatórios apresentaram informações geográficas da lavoura: 46 foram feitos pelo método DRIS e 32 pelo método CND. Os relatórios efetuados pelo método DRIS foram obtidos de oito estados diferentes. Destes, o estado do Pará teve maior participação, com cerca de 41,30% dos relatórios, seguido por São Paulo e Mato Grosso, com 21,74% e 15,22% dos relatórios, respectivamente (Figura 1A). Dos relatórios realizados pelo DRIS, o manganês foi o elemento mais limitante por excesso e o mais restritivo em 39,13% dos casos (Figura 1B). O zinco foi o elemento mais limitante por deficiência, tornando-se o mais limitante em 43,48% dos relatórios (Figura 1C). O manganês é ativador de algumas enzimas e está ligado ao processo fotossintético. A toxidez por esse nutriente causa encarquilhamento dos folíolos e formação de pontos necróticos no limbo foliar, prejudicando o desenvolvimento das plantas (Sfredo; Borkert, 2004). O zinco também é um ativador enzimático e sua deficiência prejudica diversos processos fisiológicos na planta, gerando problemas como o impedimento do alongamento celular, a expansão foliar e a formação de grãos, reduzindo o crescimento vegetal e a produtividade (Sfredo; Borkert, 2004). Quanto aos relatórios adquiridos pelo método CND, produtores de sete estados o utilizaram, e novamente o estado do Pará foi destaque com cerca de 34,38% dos relatórios gerados, seguido pelos estados de Goiás e de Tocantins, ambos com 15,63% dos relatórios (Figura 1D). Conforme esses relatórios, o fósforo foi o elemento mais limitante por excesso em 39,39% dos casos (Figura 1E), enquanto o magnésio foi o mais limitante por deficiência em 32,35% dos relatórios (Figura 1F). O fósforo tem papel central nas reações que envolvem o ATP e é importante no armazenamento de energia, além de ser componente de diferentes compostos.

O excesso desse nutriente pode causar antagonismo, reduzindo a absorção de zinco, de ferro e de cobre, o que pode afetar o desenvolvimento vegetal, ocasionando prejuízos na produção (Borkert et al., 1994; Taiz et al., 2017). A deficiência de magnésio provoca clorose nas nervuras das folhas mais velhas, a qual se espalha, posteriormente levando à morte prematura das folhas (Sfredo; Borkert, 2004). Dos 78 relatórios obtidos, 14 foram gerados com os mesmos dados em ambos os métodos. Dessa quantidade, metade apresentou coincidência quanto ao nutriente mais limitante por excesso, cujo elemento encontrado mais vezes foi o potássio, coincidindo em três relatórios; cerca de 64,3% dos resultados foram coincidentes em relação ao nutriente mais limitante por déficit, e o zinco foi o elemento mais vezes encontrado, observado em cinco relatórios.



**Figura 1.** Porcentagem de relatórios por estado brasileiro pelo método DRIS (A), de nutrientes mais limitantes por excesso; pelo método DRIS (B), de nutrientes mais limitantes por deficiência; pelo método DRIS (C); pelo método CND (D), de nutrientes mais limitantes por excesso; pelo método CND (E); e pelo método CND (F), de nutrientes mais limitantes por deficiência.

## Conclusão

Tanto o método DRIS quanto o CND mostram que os nutrientes que mais limitam as lavouras de soja avaliadas são o manganês e o fósforo, por excesso, e o zinco e o magnésio, por deficiência, respectivamente. Os métodos apresentam maior coincidência de diagnóstico por deficiência (64,3%) do que por excesso. O uso do aplicativo Nutri Meio-Norte: Soja tem demonstrado ser uma ferramenta efetiva para avaliação do estado nutricional de lavouras de soja, indicando os nutrientes mais limitantes em excesso ou deficiência.

## Referências

- BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORREA-FERREIRA, B.S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. Seja o doutor da sua soja. **Informacoes Agronomicas**, n. 66, p. 1-16, jun. 1994. Encarte: Arquivo do Agrônomo, n. 5.
- SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M. **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja**: descrição dos sintomas e ilustração com fotos. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 44 p. (Embrapa Soja. Documentos, 231).
- SOUZA, H. A. de; ROZANE, D. E.; VIEIRA, P. F. de M. J.; PESSOA, B. L. de O.; CHAVES, F. R. **Nutri Meio-Norte**: soja. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019. 13 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 251).
- SOUZA, H. A. de; VIEIRA, P. F. de M. J.; ROZANE, D. E.; PESSOA, B. L. de O.; CHAVES, F. R. **Nutri Meio-Norte**: soja. Titular: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. BR512019000110-9. Depósito: 1 jun. 2018. Concessão: 29 jan. 2019.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, UFPI e CAPES.

## Nodulação e curva de crescimento do sistema radicular da soja em sistema silviagrícola em Brejo, Maranhão

Amanda Héllen Sales Sobral<sup>1</sup>; Edvaldo Sagrilo<sup>2</sup>; Henrique Antunes de Souza<sup>2</sup>; Ane Caroline Melo Ferreira<sup>3</sup>; Marcus Vinicius Guimarães Clark<sup>3</sup>; Suzane Carvalho Pereira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Discente de Agronomia/UESPI, bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa Meio-Norte, amanda\_ahss1234@hotmail.com. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, edvaldo.sagrilo@embrapa.br. <sup>3</sup> Mestrando em Agronomia/UFPI. <sup>4</sup>Gestora Ambiental/IFPI

Os sistemas integrados de produção otimizam o uso de recursos naturais e proporcionam sinergias entre diferentes culturas agrícolas. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de raízes de soja cultivada entre renques de eucalipto, em sistema silviagrícola. O experimento foi conduzido na Fazenda Barbosa, Brejo, MA. A cultivar de soja utilizada foi a M8644, cultivada entre renques de eucalipto (4,0 m x 3,0 m), com espaçamento de 0,5 m e 14 sementes m<sup>-1</sup>, distante dos eucaliptos aproximadamente 1,5 m. Os renques de eucalipto foram espaçados em 28,0 m, dispostos no sentido leste-oeste. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas; as parcelas foram a proximidade da cultura da soja no entrerenque, em relação aos renques de eucalipto: (i) as seis primeiras ruas da face sul, (ii) as seis ruas centrais do entrerenque e (iii) as seis ruas próximas da face norte; e as subparcelas foram quatro tempos de coleta de plantas realizadas aos 10<sub>(V4)</sub>, 24<sub>(V8)</sub>, 39<sub>(R2)</sub> e 52<sub>(R4)</sub> dias após a emergência (DAE). As raízes foram coletadas com o auxílio de uma pá, com amostras de solo nas dimensões de 50,0 cm x 20,0 cm x 20,0 cm de comprimento, largura e profundidade, respectivamente. O solo foi separado das raízes utilizando-se jato d'água sobre uma peneira (2,0 mm). As variáveis mensuradas foram número (NN) e massa seca de nódulos (MSN) e massa seca de raiz (MSR). Os dados foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão. Quanto ao NN e à MSN, houve significância somente em relação aos tempos de coleta, cujo modelo que melhor se ajustou aos dados foi o de pico. Quanto ao NN por planta e à MSN por planta, os máximos valores estimados foram de 59,92 e 0,4 g planta<sup>-1</sup> obtidos aos 41 e 43 DAE, respectivamente. Quanto à MSR, houve significância para a interação. Com a soja cultivada no centro do entrerenque, recebendo menor influência dos renques de eucalipto, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o de pico, com ponto de máxima em 1,55 g planta<sup>-1</sup>, obtido aos 45 DAE. No entanto, para a soja cultivada próximo aos renques, tanto na face norte quanto na face sul, o melhor modelo de resposta foi o exponencial. Considera-se que a soja cultivada próximo aos renques recebe menor incidência solar, o que proporciona maior umidade no solo e menor necessidade de que as raízes explorem maiores volumes de solo. Conclui-se que até 54 DAE há diferença no acúmulo de MSR da soja, quando cultivada próximo a renques de eucalipto.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*; sombreamento; sistemas integrados.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, UESPI e PIBIC/CNPq/Embrapa Meio-Norte

## Ocorrência de espécies de abelhas-sem-ferrão no Piauí

Dalila Oliveira de Meneses<sup>1</sup>; Fábria de Mello Pereira<sup>2</sup>; Bruno de Almeida Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduanda de Especialização Educação, Ruralidades e Cidadania, dalilaoliveiram@gmail.com. <sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, fabia.pereira@embrapa.br. <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte

**Resumo:** As abelhas nativas são importantes para o equilíbrio dos ecossistemas naturais pelo serviço de polinização que realizam. O presente trabalho teve como objetivo o levantamento das abelhas nativas do Piauí, que permitirá estabelecer as áreas de ocorrência no estado e proposição de ações de uso e de manejo das espécies. A pesquisa foi realizada em base de dados de coleções entomológicas on-line e bases bibliográficas. Os dados coletados foram organizados em tabela, apresentando-se informações quanto às espécies de abelhas (nomenclaturas vulgar e científica), locais de ocorrência com coordenadas geográficas, tipos de ocorrência (criação racional ou natural) e referências bibliográficas. Foram encontrados 32 espécies e 12 gêneros, sendo identificadas quatro espécies de *Frieseomelitta*, uma *Carmagoia*, duas *Lestrimelitta*, uma *Nannotrigona*, cinco *Partamona*, uma *Plebeia*, uma *Scaura*, uma *Tetragona*, duas *Scaptotrigona*, uma *Paratrigona* e predominando sete *Meliponas* e oito *Trigonas*. Os gêneros *Melipona* e *Scaptotrigona* apresentaram-se tanto em criação R como em seu habitat N. No geral, houve predominância de localização das espécies no habitat. O levantamento das abelhas-sem-ferrão auxilia na execução de trabalhos de Educação Ambiental local e nas ações de aproximação com o meliponicultor; podem fortalecer a atividade e sua importância para o meio ambiente, por meio da busca de informações como perfil dos criadores, quais abelhas eles criam, o objetivo dessa criação, como e onde são feitas as capturas dessas abelhas.

**Palavras-chaves:** Meliponicultura; meliponini; trigonini.

### Introdução

Responsáveis pela polinização de 30% a 80% da mata nativa, dependendo do bioma, no Brasil, as abelhas-sem-ferrão estão divididas em 52 gêneros com aproximadamente 300 espécies identificadas. No Continente Americano, elas são mais numerosas nas florestas tropicais, diminuindo em direção ao sul do Brasil e ao centro-norte do México (Roubik, 1989; Kerr, 1998; Silveira et al., 2002).

A meliponicultura é uma atividade historicamente desenvolvida por comunidades tradicionais para subsistência, em escala artesanal, sem destaque na agricultura do País. Entretanto, nas últimas duas décadas, a atividade ganhou visibilidade, impulsionada pela acessibilidade das tecnologias de comunicação (Villas-Bôas, 2018). No Piauí, o primeiro registro de abelhas-sem-ferrão é datado de 1842 por Leonardo das Senhoras das Dores de Castello Branco, em que ele descreve as abelhas nativas encontradas na Província Piauihy (Castello Branco, 1845). Contudo existem poucos trabalhos sobre levantamento de espécies de abelhas-sem-ferrão no estado.

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento sobre as espécies de abelhas-sem-ferrão encontradas no Piauí, que permitirá estabelecer as áreas de ocorrência no estado e proposição de ações de uso e de manejo das espécies.

## Metodologia

O presente levantamento das abelhas-sem-ferrão encontradas no Piauí foi realizado em base bibliográfica e em base de dados de coleções entomológicas on-line (Info A.B.E.L.H.A, 2016). Para a pesquisa bibliográfica, realizaram-se buscas usando as palavras-chave “Piauí”, “abelhas-sem-ferrão”, “entomofauna”, “flora apícola”, “Meliponina”, “*Trigona*”, “Meliponicultura”, “*Melipona*”, “*Tetragonisca*”, “*Tetragona*”, “*Nannotrigona*”.

A pesquisa foi realizada no Google Acadêmico e todos os trabalhos encontrados foram analisados, independentemente do escopo da pesquisa, para verificar se havia citação de ocorrência de espécies de abelhas-sem-ferrão no estado. Não foi realizado filtro por data de publicação, uma vez que se considerou importante saber a ocorrência das espécies na região, independentemente da época em que foi observada a ocorrência.

Para identificação das espécies pelo nome vulgar, foi utilizado o Catálogo de Abelhas Moure, por meio do Sistema de Informação de Abelhas Neotropicais. Os dados encontrados foram sistematizados em tabela com informações de nome vulgar e científico, local de ocorrência com georreferenciamento e se a espécie encontrada foi observada em criação racional ou em ocorrência natural.

## Resultados e discussão

Castello Branco (1845) detém o primeiro registro de 25 espécies de abelhas-sem-ferrão no território denominado na época de Província do Piauí. As 24 espécies descritas são: tiúba-grande; tiúba-pequena ou merim; urussu-amarelo; urussu-boi ou urussu-preto; preguiçoso; urussui ou pé-de-pau; mejui ou bijui; tubi ou tubiba ou canudo; tubi-bravo ou boca-raza; borá; moça-branca; Miguel-de-abreu ou Manoel-de-abreu; limão; tataíra-amarela; tataíra-preta; mosquito-grande; mosquito-pequeno; cupira ou abelha-decupim; sanharó; boca-de-barro; feiticeira ou vamo-nos embora; xupé-grande ou mangangá; xupé-pequeno; arapuá; e mombuca.

Apesar de haver 178 anos do registro de Castello Branco (1845), pesquisas com levantamento de abelhas no Piauí são escassas e pontuais. A Tabela 1 apresenta as espécies de abelhas identificadas no território piauiense a partir dos dados levantados em artigos publicados. Foram encontrados 12 gêneros e identificadas quatro espécies *Frieseomelitta*, uma *Carmagoia*, duas *Lestrimelitta*, uma *Nannotrigona*, cinco *Partamona*, uma *Plebeia*, uma *Scaura*, uma *Tetragona*, duas *Scaptotrigona*, uma *Paratrigona*, predominando sete *Meliponas* e oito *Trigonas*.

Os gêneros *Melipona* e *Scaptotrigona* apresentaram-se tanto em criação R como em seu habitat N. No geral, houve predominância de localização dos ninhos no habitat N. Foram encontrados também gêneros sem espécies identificadas de *Oxytrigona* e *Tetragona* (Oliveira; Somavilla, 2017), de *Scaptotrigona* (Farias, 2016; Oliveira; Somavilla, 2017), de *Frieseomelitta* (Bendini et al., 2020) e de *Trigonisca*, *Paratoma* e *Trigona* (Lorenzon et al., 2013).

Tabela 1. Ocorrência de abelhas-sem-ferrão no estado do Piauí de acordo com levantamento realizado em bibliografia científica.

Nome das abelhas		Local de ocorrência	Localização geográfica	Ocorrência	Fonte
Vulgar	Científico				
	<i>Frieseomelitta doederleini</i> Friese	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)
	<i>F. silvestrii</i> Friese	PNSCap	S 08°26'50'' W 42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)
mané-de-abreu ou moça-branca	<i>F. flavicornis</i> Fabricius	PNSCap	S 08°26'50'' W 42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)
	<i>F. sp.gr.varia</i>	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)
		Parnaíba	S2°54'18'' W41°46'37''	N	Farias (2016)
	<i>Camargoia nordestina</i> Camargo	PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)
limão ou iraxim	<i>Lestrimelitta rufipes</i> Friese	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)
abelha-limão	<i>L. limão</i> Smith	PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)
tiúba	<i>M. fasciculata</i> Smith	Guadalupe	S06°47'13'' W43°34'09''	R e N	Pereira et al. (2016)
		Uruçuí	S07°13'46'' W44°33'22''	N	Pereira et al. (2019)
		Teresina	S05°05' W42°49'	R	Pereira et al. (2019)
		Parnaíba	S2°54'18'' W41°46'37''	N	Farias (2016)
jandaíra	<i>M. subnitida</i> Ducke	Parnaíba	S2°54'18'' W41°46'37''	N	Farias (2016)
		Picos	S 7°04 37" W 41°28'01"	R	Bendini et al. (2020)
Uruçu-do-chão	<i>M. quinquefasciata</i> Lepeletier	Canto do Buriti	S08°06'36'' w42°56'40''	N	Pereira (2006)
		PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)
Uruçu-amarela	<i>M. flavolineata</i> Friese	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)
		Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)
rajada ou munduri	<i>M. asilvae</i> Moure	PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)
	<i>M. marginata</i>	Picos	S 7°04 37" W 41°28'01"	R	Bendini et al. (2020)
mandaçaia	<i>M. quadifasciata</i>	Picos	S 7°04 37" W 41°28'01"	R	Bendini et al. (2020)

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Nome das abelhas		Local de ocorrência	Localização geográfica	Ocorrência	Fonte	
Vulgar	Científico					
Sem registro	<i>Nannotrigona cf. punctata</i>	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
cupira	<i>Partamona ailyae</i> Camargo	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
		Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)	
	<i>P. chapadicola</i> Pedro e Camargo	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
		Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)	
		<i>P. testacea</i> (Klug)	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)
		<i>P. seridoensis</i> Pedro e Camargo	Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)
<i>P. cupira</i> Smith	Parnaíba	S2°54'18'' W41°46'37''	N	Farias (2016)		
plebeia, mosquito, jati	<i>Plebeia. flavocincta</i> Cokerell	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
		PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)	
pegoncito	<i>Scaura latitarsis</i> (Friese)	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
borá	<i>Tetragona clavipes</i> Fabricius	Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)	
abelha-cachorro	<i>Trigona braueri</i> Friese	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
culo-de-vaca	<i>T. cf. fulvivetris</i>	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
sanharó	<i>T. cf. fuscipennis</i>	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
		PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
	<i>T. hyalinata</i> Lepeletier	Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)	
		PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017) e Batista et al. (2020)	
arapuá	<i>T. spinipes</i> Fabricius	PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)	
		Colônia do Piauí	S07°18'12,9'' W42°10'29,1''	N	Alencar (2013)	
		Parnaíba	S2°54'18'' W41°46'37''	N	Farias (2016)	
olho-de-vidro	<i>T. pallens</i> Fabricius	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
		Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)	
feiticeira	<i>T. recursa</i> Smith	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)	
		PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al. (2013)	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Nome das abelhas		Local de ocorrência	Localização geográfica	Ocorrência	Fonte
Vulgar	Científico				
	<i>Trigonisca pediculana</i> Fabricius	PNSC	S04°05' e W41°30'	N	Oliveira e Somavilla (2017)
canudo	<i>Scaptotrigona aff. depilis</i> Moure	Cabeceiras	S4°27'34,7'' W42°20'58''	N	Batista et al. (2020)
		D. Expedito Lopes	S6°57'33,14'' W41°38'32''	R	Vale (2013)
		Bom Jesus	S9°04'10'' W44°21'01''	R	Vale (2013)
		Cristino Castro	S8°49'74'' W44°13'32''	N	Vale (2013)
		Santa Luz	S8°57'12,48'' W44°07'49''	N	Vale (2013)
	<i>S. bipunctata</i>	Teresina	S 5°2'10'' e W42°46'39''	N	Silva et al. (2015)
jataí-da-terra	<i>Paratrigona lineata</i> Lepetelier	PNSCap	S08°26'50'' W42°45'51''	N	Lorenzon et al., 2013

Legenda: Parque Nacional Serra da Capivara (PNSCap); Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC); Natural (N); Racional (R).

Em relação à criação R das abelhas-sem-ferrão, Monte et al. (2013) apresentaram trabalho com *Melipona fasciculata*, *M. subnitida* e *M. scutellaris* em criação R, em cidades não especificadas do Piauí. Bendini et al. (2020) apresentaram, em criação R, a abelha *Plebeia* sp. O levantamento das abelhas existentes no estado do Piauí para fins de mapeamento e planejamento de atividades de educação ambiental necessita do apoio e participação direta de meliponicultores, de comunidades rurais e de pessoas interessadas e conscientes da importância desses animais para o meio ambiente.

Segundo Bendini et al. (2020), não existem ações sistemáticas de conservação das abelhas, especialmente das nativas, que são culturalmente depreciadas diante do valor econômico da apicultura no estado. Recentemente, foi criada a Lei Estadual N° 7358 de 10/02/2020, que dispõe sobre a política estadual para o desenvolvimento e expansão da apicultura e meliponicultura e institui o programa de incentivo a essas atividades, o Proamel. Essa lei é um passo inicial na organização e desenvolvimento da atividade da meliponicultura (Piauí, 2020).

## Conclusão

O Piauí possui uma grande diversidade de fauna meliponícola, distribuída em todo o estado, com 12 gêneros sendo representados. Contudo é necessário que se realizem estudos de levantamento mais detalhado. Essas pesquisas irão auxiliar na execução de trabalhos de educação ambiental local, e as ações de aproximação com o meliponiculto, fortalecerão a atividade e sua importância para o meio ambiente, por meio da busca de informações como perfil dos criadores, quais abelhas eles criam, o objetivo dessa criação, como e onde é feita a captura dessas abelhas.

## Referências

- ALENCAR, L. C. **Efeitos de abelhas na frutificação e qualidade de melancia (cv. Crimson Sweet) na região central do estado do Piauí**. 2013. 52 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- BATISTA, M. L. P.; SILVA, P. R. R.; COSTA NETO, E. M.; OLIVEIRA, F. F. de; BARROS, R. F. M. de. Etnoconhecimento sobre abelhas sem ferrão (Anthophila, Apidae: Meliponini) por moradores de comunidade em Cabeceiras do Piauí, Piauí. **Acta Apícola Brasileira**, v. 8, e7671, 2020. DOI: 10.18378//aab.v8i0.7671.
- BENDINI, J. do N.; SANTOS, M. F. dos; ABREU, M. C. de; ARRAIS, G. de A.; VIEIRA, M. M.; PACHECO JÚNIOR, W. C.; LIMA, V. A. Meliponário didático: a extensão universitária como uma estratégia para a conservação das abelhas sem ferrão no semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 11, n. 3, p. 277-288, set./dez. 2020. DOI: 10.36661/2358-0399.2020v11i3.11554.
- CASTELO-BRANCO, L. S. D. Memória acerca das abelhas da Província do Piauí no Império do Brasil. **O Auxiliador da Indústria Nacional**, v. 2, n. 3, p. 49-72, 1845.
- FARIAS, J. C. **Etnozootologia e etnobotânica na comunidade Lagoa da Prata, no município de Parnaíba, PI**. 2016. 127 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- INFO A.B.E.L.H.A - Sistema de Informação Científica sobre Abelhas Neotropicais. **Abelhas no Brasil**. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. Centro de Referência em Informação Ambiental, 2016. Disponível em: <http://abelha.cria.org.br/list>. Acesso em: 19 nov. 2020.
- KERR, W. E. As abelhas e o meio ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Nordeste: a grande opção da apicultura brasileira: anais**. Salvador: CBA: FAABA, 1998. p. 27-30.
- LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREDER, J. H.; Flora visitada pelas abelhas eussociais ( Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do sul do Piauí. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 27-36, Jan./Mar. 2003. DOI: 10.1590/S1519-566X2003000100004.
- MONTE, A. M.; AZEVEDO, M. L. X.; CARDOSO FILHO, F. das C.; RODRIGUES, A. M. D.; MOURA, S. G. de; MURATORI, M. C. S. Qualidade de méis de abelhas nativas sem ferrão do Estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 35, n. 1, p. 48-54, jan./mar. 2013.
- OLIVEIRA, M. L. de; SOMAVILLA, A. Hymenoptera: Apidae e Vespidae. In: MANTOVANI, W.; MONTEIRO, R. F.; ANJOS, L. dos; CARIELLO, M. O. (org.). **Pesquisas em unidades de conservação no domínio da caatinga: subsídios à gestão**. Fortaleza: Edições UFC, 2017. p. 341-347.
- PEREIRA, F. de M.; MEIRELLES, R. N.; MORAES, J. I. da S.; PEREIRA, L. A.; SOUZA, B. de A.; LOPES, M. T. do R. Contribuição ao conhecimento da bionomia de abelha tiúba, *Melipona fasciculata*. **Revista RG News**, v. 5, n. 1, p. 23-28, 2019.
- PEREIRA, J. O. P. **Diversidade genética da abelha-sem-ferrão *Melipona quinquefasciata* baseada no sequenciamento das regiões ITS1 parciais e 18S do DNA ribossômico nuclear**. 2006. 141 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- PEREIRA, L. A.; MORAES, J. I. da S.; MEIRELLES, R. N.; PEREIRA, F. de M.; LOPES, M. T. do R. Plantas políferas visitadas por *Melipona fasciculata* Smith, 1854, em região do cerrado piauiense em período de estiagem. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA MEIO-NORTE, 2., 2016, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016. p. 112-115.

PIAUI. Lei N° 7.358, de 10 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre a política estadual para o desenvolvimento e expansão da apicultura e meliponicultura e institui o Programa Estadual de Incentivo à Apicultura e Meliponicultura - Proamel, no âmbito do Piauí. **Diário Oficial do Estado do Piauí**, Teresina, n. 44, 6 mar. 2020.

ROUBICK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514 p. (Tropical Biology Series).

SILVA, D. A.; ALMENDRA, E. C. A.; FURTADO, D. C.; LUSTOSA, J. C. B.; SOUZA, M. O. Atividade de voo e a influência da temperatura no forrageamento da espécie de abelhas-sem-ferrão canudo (*Scaptotrigona bipunctata*). In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 10., 2015, Teresina. [Anais...]. Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2015. CNPA 2015.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

VALE, K. A. G. **Diversidade genética e estrutura de populações da abelha *Scaptotrigona aff. depilis* no Piauí**. 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. 2. ed. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2018. 216 p. (Manual tecnológico, 3).

## Perfil polínico de méis de *Apis mellifera* do município de São João do Piauí, PI

Tatiana Lima Alves<sup>1</sup>; Ana Lucia Horta Barreto<sup>2</sup>; Lucas Bonfim Rodrigues<sup>3</sup>; Maria Aylla Araújo Cruz<sup>4</sup>; Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Ciências Biológicas, bolsista PIBIC/CNPq na Embrapa Meio-Norte, alves.lima.tatiana@gmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, ana.horta@embrapa.br. <sup>3</sup>Estudante de Ciências Biológicas. <sup>4</sup>Estudante de Tecnologia em Alimentos.

O grão de pólen tem parede externa quimicamente estável e morfologicamente variada, tornando possível a identificação dos tipos polínicos presentes no mel, os períodos de produção e a origem botânica e geográfica, por meio de análises melissopalínológicas das cargas polínicas coletadas involuntariamente pelas abelhas durante a extração do néctar floral. O objetivo desta pesquisa foi analisar o perfil polínico de méis silvestres de abelhas *Apis mellifera*, provenientes do apiário do campo experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de São João do Piauí, PI. A determinação melissopalínológica ocorreu no Laboratório de Palinologia da Embrapa Meio-Norte, por meio de análises qualitativas e quantitativas dos grãos de pólen presentes em doze amostras de mel, coletadas em junho de 2018, de quadros de colmeias com mel de diferentes colorações para correlacionar com as espécies botânicas encontradas. Foi adotada a metodologia padrão europeia, sem o uso de acetólise, no preparo de lâminas para microscopia. As análises quantitativas dos pólenes foram realizadas pela contagem mínima de 500 grãos de pólen por amostra, com determinação das porcentagens de ocorrência (PO): pólen dominante (D  $\geq$ 45% do total de grãos); pólen acessório (A– 15% a 45%); pólen isolado importante (II–3% a 15%); e pólen isolado ocasional (IO < 3%). A análise qualitativa dos méis deu-se por observações dos pólenes contidos nas lâminas por microscópio óptico, identificando-os com o auxílio de literatura especializada e comparação com lâminas da palinoteca da Embrapa Meio-Norte. Foram identificados 30 tipos polínicos, distribuídos em 12 famílias botânicas, ressaltando-se a significativa contribuição das famílias *Amaranthaceae*, *Fabaceae*, *Caesalpinioideae*, *Lamiaceae* e *Rubiaceae* na constituição dos méis da região. A espécie *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) apresentou pólen dominante em duas amostras de cor âmbar-claro e extra-âmbar-claro, com PO 49,53% e 51,63% respectivamente; *Mesosphaerum suaveolens* (bamburral) foi dominante em duas amostras de cor branca, com PO 49,42% e 52,31%; e *Borreria capitata* em uma amostra de cor âmbar-claro, com PO 57,93%. A ocorrência de pólenes acessórios foi significativa em 11 amostras. Pólenes isolado importante e isolado ocasional foram observados em todas as amostras, podendo contribuir para informações quanto à origem geográfica do mel. As espécies *Alternanthera tenella*, *Alternanthera brasiliana*, *Borreria capitata*, *Mesosphaerum suaveolens* e *Mimosa caesalpinifolia* apresentaram-se em todas as amostras, variando apenas no percentual de ocorrência. A avaliação do perfil polínico dos méis pode orientar trabalhos de reflorestamento, contribuindo na escolha de espécies a serem cultivadas nas proximidades de apiários, incrementando assim a atividade econômica apícola.

**Palavras-chaves:** Melissopalínologia; flora; apicultura.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, CNPq, IFPI.

## Protocolo de extração de RNA de jurema-preta para estudo de expressão gênica por RT-qPCR

Aryanny Paula Sousa Ferreira<sup>1</sup>; Cleidiane Macêdo Santos<sup>1</sup>; Letícia Soares Ribeiro<sup>2</sup>;  
Leonardo Castelo Branco Carvalho<sup>3</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Genética e Melhoramento/UFPI. <sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Agrônoma/UFPI. <sup>3</sup>Bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD-CAPES)/UFPI. <sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte

Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) é uma espécie forrageira com ampla distribuição na região semiárida brasileira, para a qual ainda são desconhecidas informações envolvendo análises moleculares. Atualmente, existe grande variedade de protocolos para a extração de RNA total com alta qualidade. No entanto nem todo protocolo se adequa a qualquer espécie devido a certas particularidades. Plantas, principalmente as espécies perenes e lenhosas, contêm grande quantidade de compostos fenólicos e polissacarídeos, que podem atuar comprometendo o isolamento e a purificação do material genético. O presente estudo objetivou determinar um método para a extração de RNA com concentração e pureza adequadas ao uso em ensaios de expressão gênica por PCR em tempo real (RT-qPCR) para jurema-preta. Foram testados cinco métodos: (I) Trizol; (II) Purelink-Mini Kit; (III) Concert™; (IV) Híbrido-CTAB; e (V) Concert™ Modificado, utilizando-se 100 mg de tecido foliar apical. O rendimento do RNA foi determinado por fluorimetria e a pureza, por espectrofotometria. A integridade nos métodos I a IV foi determinada por meio da avaliação do RIN (*RNA integrity number*), enquanto no método V foi utilizada eletroforese em gel desnaturante. O RNA extraído foi transcrito reversamente em DNA complementar (cDNA) a fim de ser utilizado como template para prospecção dos genes  $\beta$ -ACT (Actina) e HSP (*Heat-shock proteins*) por RT-qPCR. Para cada gene, foram testadas quatro temperaturas de anelamento em triplicata. Os protocolos I a IV obtiveram concentração média de 12,01 ng/ $\mu$ L a 173,78 ng/ $\mu$ L, com razões de pureza 0,32-0,78 (A260/230) e 0,73-0,92 (A260/280), e a análise do RIN < 3 mostrou intensa degradação. O protocolo V obteve concentração média de 2.940 ng/ $\mu$ L, com razões de pureza 2,25 (A260/230) e 2,11 (A260/280). A análise de integridade evidenciou de forma moderadamente definida a presença das bandas ribossomais 28S e 18S, com pouco sinal de arraste e ausência de fragmentos de bandas menores. A plotagem das curvas de amplificações dos transcritos da  $\beta$ -ACT (Cq=17,95) demonstrou boa reprodutibilidade, apresentando baixo desvio-padrão ( $\sigma < 0,4$ ). Enquanto isso, as detecções mais tardias das amplificações do gene HSP resultaram em um valor de Cq mais elevado (Cq = 33,61), devido a um menor número de transcritos aptos a ser amplificados, entretanto houve boa reprodutibilidade ( $\sigma \leq 0,3$ ). A especificidade dos *amplicons* foi confirmada pela Curva de *Melting*. O RNA extraído pelo método V é adequado a estudos de expressão gênica por RT-qPCR, bem como a outras aplicações moleculares, em jurema-preta.

**Palavras-chaves:** DNA complementar; *Mimosa tenuiflora*; transcrição.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, FAPEPI e CAPES.

## Sanidade apícola: manejo para controle e prevenção da traça-da-cera (*Galleria mellonella* L.) no Nordeste do Brasil

Breno Oliveira Ferreira<sup>1</sup>; Fernanda Soares da Silva<sup>2</sup>; Schirlyne de Sousa Lima da Silva<sup>3</sup>; Bruno de Almeida Souza<sup>4</sup>; Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>5</sup> Ana Lúcia Horta Barreto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Medicina Veterinária/UFPI, estagiário da Embrapa Meio-Norte, br\_oliveiraferreira@hotmail.com. <sup>2</sup>Estudante de Engenharia Agrônoma/UESPI, estagiária da Embrapa Meio-Norte. <sup>3</sup>Estudante de Tecnologia em Alimentos/IFPI, estagiária da Embrapa Meio-Norte. <sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, bruno.souza@embrapa.com. <sup>5</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte

**Resumo:** Em 2019, o Nordeste foi responsável por 34,3% do total de mel produzido no Brasil, permanecendo em segundo lugar no ranking de produção nacional. Entretanto apicultores nordestinos enfrentam a presença da traça-da-cera (*Galleria mellonella* L.) em seus apiários, praga que apresenta impacto nas taxas de perda de colônias e causa prejuízos à atividade apícola na região. Assim, realizou-se um levantamento bibliográfico, baseando-se em fontes publicadas no período de 1990 a 2020, com o objetivo de apresentar os principais tipos de manejo com potencial para prevenir e controlar a *G. mellonella*. Diferentes métodos para prevenção e controle desse inimigo natural das abelhas são baseados em procedimentos manuais, processos físicos, uso de produtos químicos ou naturais ou agentes de controle biológico. Concluiu-se que, para a prevenção e controle da traça-da-cera no Nordeste, é fundamental a integração de medidas preventivas de manejo, visando ao fortalecimento das colônias e à proteção dos quadros armazenados, com técnicas de fácil execução, tais como, armazenamento em ambiente arejado e protegido por telas ou, quando possível, exposição dos quadros a temperaturas que provoquem a morte da traça. A escolha da técnica a ser empregada deve sempre considerar a segurança das abelhas e dos aplicadores e a viabilidade econômica.

**Palavras-chaves:** Traça-da-cera; apicultura; inimigos naturais.

### Introdução

O Brasil, em 2019, produziu 46 mil toneladas de mel, e o Nordeste foi a região responsável por 34,3% do total produzido, permanecendo em segundo lugar no ranking de produção nacional (IBGE, 2019). A atividade apícola no Nordeste possui elevado potencial de produção, sendo notória a de mel orgânico, pois grande percentual do mel produzido é proveniente de sua vegetação nativa (Vidal, 2020).

Apesar disso, um dos desafios que os apicultores enfrentam é a presença da traça-da-cera *Galleria mellonella* L., um dos piores inimigos das abelhas melíferas em regiões tropicais (Marques, 1984). A traça-da-cera, além de ser a praga de maior impacto nas taxas de abandono de colmeias da região (Andrade et al., 2013; Rêgo et al., 2013; Holanda

Neto et al., 2015), alimenta-se de cera, pólen e mel, danifica os favos e quadros, afeta o desenvolvimento das abelhas (Vandenberg; Shimanuki, 1990) e por meio de suas fezes, pode transmitir patógenos, afetando a sanidade apícola. Assim, este trabalho teve como objetivo apresentar os principais tipos de manejo utilizados para prevenir e controlar *G. mellonella* nas colmeias nordestinas.

## Metodologia

Buscou-se realizar uma pesquisa bibliográfica mediante levantamento realizado em fontes internacionais e nacionais, a fim de se obterem os principais tipos de manejo realizados para prevenir e controlar a traça-da-cera *Galleria mellonella* L. Os dados foram coletados em outubro de 2020, por meio de buscas realizadas nas bases de dados Google Scholar e Google Researchgate, utilizando-se os seguintes termos: traça-da-cera, apicultura, inimigos naturais e controle.

Nesse levantamento, foram selecionados documentos publicados no período de 1990 a 2020, compreendendo publicações da Embrapa, informativos econômicos regionais, artigos científicos, periódicos e teses, os quais tinham relação com o tema. As publicações foram avaliadas e selecionadas aquelas que apresentavam informações relevantes para a redação do texto. Com o intuito de organizar os resultados obtidos, construiu-se um quadro no qual se buscou resumir os principais tipos de manejo realizados para prevenir e controlar a traça-da-cera.

## Resultados e discussão

Os diferentes métodos descritos na literatura para a prevenção e controle da traça-da-cera *Galleria mellonella* L. são baseados em procedimentos manuais, processos físicos, que envolvem principalmente tratamentos térmicos, uso de produtos químicos ou naturais ou agentes de controle biológico. No Quadro 1, são apresentadas diferentes estratégias utilizadas para o controle da traça-da-cera, com as vantagens e desvantagens de suas aplicações.

Considera-se, no entanto, que algumas medidas apresentadas no Quadro 1 podem não ser viáveis aos produtores nordestinos devido à demanda de maior investimento econômico, como o armazenamento de quadros em condições de baixa temperatura, uma vez que, para isso, é necessário utilizar equipamentos de custo elevado como freezers ou câmaras frias.

Quanto às principais medidas para prevenção da traça-da-cera relatadas na literatura, Lopes et al. (2004) afirmaram que, com o intuito de aumentar a resistência da colônia, devem-se substituir rainhas e oferecer alimentação artificial. Nesse sentido, Brighenti et al. (2005) alegaram que a alimentação de subsistência no período da entressafra é importante para a prevenção da *G. mellonella*. Wolff (2007) ressaltou que o fornecimento de suplementação alimentar evita a perda de enxames por abandono. Além disso, para evitar

a invasão da traça-da-cera, deve-se reduzir o espaço de entrada nas colmeias, utilizando-se o redutor de alvado (Souza, 2007; Silva, 2010; Cella, 2020). Soma-se a isso a troca periódica dos quadros com cera velha das colmeias e a retirada de melgueiras com favos de colônias com baixa população, não deixando colmeias vazias com favos, nem restos de cera, quadros ou caixas no apiário (Lopes, 2004; Silva, 2010; Cella, 2020). Por fim, para que haja circulação de ar em armazenamento de quadros e favos, pode-se construir espaço com telhado e paredes de tela ao ar livre em local de boa circulação (Souza, 2004; Cella, 2020).

Kwadha et al. (2017), em ampla revisão sobre aspectos biológicos e controle de *G. mellonella*, ressaltaram que, em razão dos problemas ocasionados pelo uso de produtos químicos que podem deixar resíduos nos produtos apícolas, afetar organismos não alvos, causar danos ao ambiente, assim como apresentar baixa eficiência e pouca adoção pelos produtores, torna-se imprescindível o investimento em pesquisas que visem ao aprimoramento de armadilhas e ao controle biológico eficiente em integração com práticas culturais ou de manejo.

**Quadro 1.** Métodos utilizados para o controle da traça-da-cera *Galleria mellonella* L. em colônias e durante o armazenamento dos quadros.

Descrição do método	Limitações/Desvantagens	Vantagens	Fonte
Eliminar manualmente larvas e pupas	Nem todos os ovos/larvas/pupas podem ser eliminados	Fácil execução	Lopes et al. (2004)
Expor os quadros infestados a temperaturas abaixo (-7 °C a -18 °C) ou acima °C (45 °C a 80 °C) da faixa de tolerância da traça	Custo elevado	Elimina a traça-da-cera em todos os estádios	Charrière e Imdorf (1999), Lopes et al. (2004) e Cella et al. (2020)
Colocar quadros em caixas/tambores hermeticamente fechados, com velas acesas ou recipiente com álcool (sem fogo) para eliminar o oxigênio	Custo médio. Limitado à pequena quantidade de quadros	Elimina a traça-da-cera em todos os estádios	Cella et al. (2020)
Utilizar <i>Bacillus thuringiensis</i> a 8,34 g/L e 12,50 g/L	Afeta larvas de <i>Apis mellifera</i> em concentrações entre 4,16 g a 12, 50 g	Elimina larvas da traça-da-cera	Wolff et al. (2009)
Utilizar produtos químicos fumigantes em quadros armazenados	Custo médio. Elevada toxicidade para aplicadores. Poucos produtos recomendados	Relativa facilidade de aplicação e eficiência. Não se acumula na cera	Barros et al. (2009) e Silva (2010)

## Conclusão

Para o controle da traça-da-cera *Galleria mellonella* L. no Nordeste, devido ao baixo nível de adoção tecnológica por significativo número de apicultores, torna-se importante a integração de medidas preventivas de manejo que visem ao fortalecimento das colônias, com a proteção dos quadros armazenados, como o uso de telas em ambiente arejado. A escolha da técnica a ser empregada deve sempre considerar a segurança de abelhas e aplicadores e a viabilidade econômica.

## Referências

- ANDRADE, P. S.; SILVA, F. E. J.; HOLANDA-DIAS, M. L.; MESQUITA, L. X.; BATISTA, J. S.; PEREIRA, D. S. Taxa de abandono de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) no município de Pau dos Ferros-RN. **Magistra**, v. 25, n. 1, p. 25, maio 2013. Edição dos Anais do II Seminário Brasileiro de Própolis e Pólen, Ilhéus, maio 2013. Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/campus/paudosferros/arquivos/anais-do-ii-seminario-brasileiro-de-propolis-e-polen-2013>. Acesso: 18 nov. 2020
- BARROS, A. I. R. N. M. de; NUNES, F. H. F. M.; COSTA, M. M. F. da. **Manual de boas práticas na produção de cera de abelha**: princípios gerais. Lisboa: Federação Nacional dos Apicultores de Portugal, 2009. 52 p. Disponível em: [http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/documento\\_cnt\\_projectos\\_139.pdf](http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/documento_cnt_projectos_139.pdf). Acesso em: 18 nov. 2020.
- BRIGHENTI, D. M.; CARVALHO, C. F.; CARVALHO, G. A.; BRIGHENTI, C. R. G.; CARVALHO, S. M. Bioatividade do *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Berliner, 1915) para adultos de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 279-289, mar./abr. 2007. DOI: 10.1590/S1413-70542007000200003.
- CELLA, I.; CUNHA, R. D. (org.). **Manejos para o controle de doenças, pragas e predadores das abelhas *Apis mellifera* no sul do Brasil**. Florianópolis: Epagri, 2020. 72 p. (Epagri. Boletim didático, 151).
- CHARRIERE, J. D.; IMDORF, A. Protection of honey combs from wax moth damage. **American Bee Journal**, v. 139, n. 8, p. 627-630, Aug. 1999. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/294472170\\_Protection\\_of\\_honey\\_combs\\_from\\_wax\\_moth\\_damage](https://www.researchgate.net/publication/294472170_Protection_of_honey_combs_from_wax_moth_damage). Acesso: 18 nov. 2020.
- DIAS, L. F. Controle biológico da traça da cera. **Informativo Zum Zum**, v. 35, n. 301, p. 7, 2001.
- HOLANDA-NETO, J. P. de; PAIVA, C. da S.; MELO, S. B. de; PAIVA, A. C. C. de; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, A. F. da; PEREIRA, D. S. Comportamento de abandono de abelhas africanizadas em apiários durante a entressafra, na região do Alto Oeste Potiguar, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 77-85, abr./jun. 2015.
- IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. **Tabela 7 - Produção de origem animal, por tipo de produto, segundo o Brasil, as Grandes Regiões e as Unidades da Federação**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=29151&t=resultados>. Acesso em: 18 nov. 2020.
- KWADHA, C. A.; ONG'AMO, G. O.; NDEGWA, P. N.; RAINA, S. K.; FOMBONG, A. T. The biology and control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. **Insects**, v. 8, n. 2, e61, 2017. DOI: 10.3390/insects8020061.
- LOPES, M. T. do R.; GONÇALVES, J. C.; MESSAGE, D.; PEREIRA, F. de M.; CAMARGO, R. C. R. de. **Doenças e inimigos naturais das abelhas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 25 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 103).
- MARQUES, A. N. Defesa e proteção das abelhas. In: WIESE, H. (coord.). **Nova apicultura**. 5. ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1984. p. 283-300.

RÊGO, R. C. D. N.; ANANIAS, E. V. F.; MOREIRA, S. B. L. C.; MESQUITA, L. X. de; PEREIRA, D. S. Pragas das abelhas africanizadas em decorrência do período de estiagem no município de Marcelino Vieira-RN. **Magistra**, v. 25, n. 1, p. 30, maio 2013. Edição dos anais do II Seminário Brasileiro de Própolis e Pólen, Ilhéus, maio 2013. Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/campus/paudosferros/arquivos/anais-do-ii-seminario-brasileiro-de-propolis-e-polen-2013>. Acesso: 18 nov. 2020.

SILVA, F. S. da. **Revisão das doenças que podem acometer *Apis mellifera***. 2010. 117 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/39035/000822359.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 18 nov. 2020.

SOUZA, D. C. (org.). **Apicultura**: manual do agente de desenvolvimento rural. 2. ed. rev. Brasília, DF: Sebrae, 2007. 186 p.

VANDENBERG, J. D.; SHIMANUKI, H. Viability of *Bacillus thuringiensis* and its efficacy for larvae of the greater wax moth (Lepidoptera: Pyralidae) following storage of treated combs. **Journal of Economic Entomology**, v. 83, n. 3, p. 760-765, 1990.

VIDAL, M. de F. **Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2020. 10 p. (Caderno Setorial ETENE, ano 5, n. 112). Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/229/1/2020\\_CDS\\_112.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/229/1/2020_CDS_112.pdf). Acesso em: 18 nov. 2020.

WOLFF, L. F. **Alimentação de enxames em apicultura sustentável**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 63.).

WOLFF, L. F.; SANTOS, R. S. S. dos; MELO, M. **Controle biológico de traça-da-cera com *Bacillus thuringiensis* para a conservação de favos na apicultura sustentável e agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 97).

## Seleção de *Lecythis pisonis* Cambess via modelos mistos para atributos físicos de sementes e frutos\*

Letícia Soares Ribeiro<sup>1</sup>; Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos<sup>2</sup>; Carlos Misael Bezerra de Sousa<sup>3</sup>; Verônica Brito da Silva<sup>3</sup>; Eugênio Celso Emérito Araújo<sup>2</sup>; Marcos Emanuel da Costa Veloso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente em Engenharia Agrônômica/UFPI. bolsista PIBIC/CNPq, [leticiasr115@gmail.com](mailto:leticiasr115@gmail.com). <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, [lucio.vasconcelos@embrapa.br](mailto:lucio.vasconcelos@embrapa.br). <sup>3</sup>Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas/UENF

A sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess) tem um fruto que produz amêndoas aromáticas e oleaginosas que podem ser consumidas cruas, cozidas ou assadas, constituindo um excelente alimento. Podem substituir, em igualdade de condições, as nozes, as amêndoas ou as castanhas comuns europeias, prestando-se como ingredientes para doces, confeitos e pratos salgados. Os caracteres físicos dos frutos e das sementes da sapucaia podem fornecer informações sobre conservação, parâmetros genéticos e viabilidade da seleção de genótipos. O uso de modelos mistos (REML/BLUP) é fundamental para a predição de valores genéticos aditivos, principalmente em experimentos desbalanceados. O trabalho teve como objetivo estimar parâmetros genéticos e verificar a viabilidade da seleção de genótipos de sapucaia do Banco de Germoplasma de *Lecythis pisonis* Cambess da Embrapa Meio-Norte por meio da caracterização física dos frutos e das sementes. No ensaio, foram avaliados sete caracteres físicos de frutos e sete caracteres físicos de sementes de 12 acessos de sapucaia (entre os 12, apenas nove acessos foram utilizados para análise dos caracteres físicos de fruto). As análises estatísticas via modelos mistos foram realizadas pelo software Selegen REML/BLUP. Os valores de herdabilidade com base na média de acessos foram de baixa magnitude ( $3.10^{-3}\%$  a  $1.10^{-2}\%$ , exceto quanto a peso de fruto com 0,72) e a acurácia seletiva em relação a peso de fruto foi de 0,84%, indicando que a seleção de genótipos é favorável apenas para a variável peso do fruto, entre todas as analisadas. Posteriormente, foi obtido o ranqueamento dos oito melhores acessos com base nos valores genéticos preditos superiores para peso de frutos, considerando-se que essa característica obteve maiores ganhos genéticos devido à sua maior herdabilidade e acurácia estimadas. Os ganhos quanto a peso de fruto foram para os acessos 1 (17,56), 7 (14,71), 11 (12,68), 12 (11,27), 5 (9,78), 8 (8,43), 2 (7,5) e 4 (5,29). Os baixos valores de herdabilidade em genótipos de sapucaia sugerem que o ambiente em que as plantas estavam exerceu forte influência nas características avaliadas e que os caracteres físicos analisados têm ação poligênica. A seleção dos acessos 1, 7, 11, 12, 5, 8, 2 e 4 indica a existência de possibilidades de progresso genético apenas em relação a peso de fruto de sapucaia do Banco de Germoplasma de *Lecythis pisonis* Cambess da Embrapa Meio-Norte.

**Palavras-chaves:** Sapucaia; parâmetros genéticos; REML/BLUP.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

\* Trabalho financiado pelo Programa PIBIC/CNPq e Embrapa Meio-Norte.

## Substâncias húmicas de Cambissolo em sistemas agroflorestais na Caatinga

Rodrigo Dias Silva<sup>1</sup>; Henrique Antunes de Souza<sup>2</sup>; Rafael Gonçalves Tonucci<sup>3</sup>; Leovanio Rodrigues Barbosa<sup>4</sup>; Luiz Fernando Carvalho Leite<sup>2</sup>; Edvaldo Sagrilo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Zootecnia/UVA, rodrigodias@gmail.com. <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, henrique.souza@embrapa.br. <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, rafael.tonucci@embrapa.br. <sup>4</sup>Doutorando em Ciência do Solo/UFPB, leovaniobarbosa@hotmail.com

O estudo das substâncias húmicas do solo permite identificar manejos agrícolas mais conservacionistas. Entre as diversas opções de uso e manejo utilizadas, destacam-se os sistemas agroflorestais (SAFs). Objetivou-se avaliar as substâncias húmicas presentes em diferentes sistemas de manejo no bioma Caatinga em região semiárida. O experimento foi conduzido em Sobral, CE, na Embrapa Caprinos e Ovinos, safra 2018, em Cambissolo, em diferentes sistemas de uso e manejo do solo: 1) área de consórcio de milho e capim-massai; 2) mata nativa; 3) sistema agroflorestal cultivado com milho em 66% da área; 4) sistema agroflorestal cultivado com sorgo em 66% da área; 5) sistema agroflorestal cultivado com sorgo em 33% da área; 6) sistema agroflorestal cultivado com milho em 33% da área; as proporções mencionadas se referem ao cultivo agrícola entre os renques, e o restante da área é composta por espécies lenhosas (renques). Em todos os sistemas agroflorestais com cultivo agrícola (sorgo ou milho) nos entrerrenques, também semearam-se a lanço feijão-guandu e capim-massai; o renque era composto por fragmentos de Caatinga nativa, cujas áreas eram recém-implantadas (2017). Amostras de solo foram coletadas em cada sistema, na camada de solo de 0 - 0,10 m, procedendo-se a um transecto que perpassava o renque e os entrerrenques, com quatro repetições, e cada repetição composta por cinco amostras simples. Analisaram-se nas amostras: carbono orgânico total (COT), ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e huminas (HUM). Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, cujo manejo foram considerados tratamentos, e quatro pseudorrepetições. De posse dos dados, procedeu-se à análise de variância e realizou-se o teste de médias (Tukey, 5% probabilidade). Quanto ao COT, não houve diferenças entre os usos e manejos do solo, contudo os SAFs apresentaram maiores quantidades de AF em relação ao consórcio e mata nativa. A mata nativa e o SAF com milho com maior área agricultável (66%) apresentaram maiores concentrações de ácidos húmicos em relação aos demais. Em relação à fração humina, o SAF cultivado com sorgo em maior espaçamento apresentou menor concentração dessa substância húmica, contudo não diferindo da mata nativa. Os sistemas agroflorestais avaliados apresentaram incrementos, principalmente de AF, com valores médios superiores de 56% em relação à mata nativa, o que pode ser justificado pela recente abertura da área, com decomposição de galhos e folhas, em relação aos demais manejos. A adoção recente de SAFs, independentemente do tamanho do entrerrenque cultivado com culturas anuais, não altera concentrações de ácidos húmicos e humina em relação à mata de Caatinga, o que permite concluir que a implantação de sistemas integrados é conservacionista de carbono do solo.

**Palavras-chaves:** Semiárido; ILPF; matéria orgânica do solo.

**Agradecimentos:** Embrapa Caprinos e Ovinos, Embrapa Meio-Norte, Universidade Estadual Vale do Acaraú e FUNCAP.

## Teores de proteína bruta e minerais em macroalgas do litoral do Piauí\*

Andressa Loren Rezende Cardoso<sup>1</sup>; Janaína Mitsue Kimpara<sup>2</sup>; Jorge Minoru Hashimoto<sup>3</sup>; Luis José Duarte Franco<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Gastronomia/IFPI, estagiária da Embrapa Meio-Norte, [andressaloren1999@gmail.com](mailto:andressaloren1999@gmail.com).  
<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, [janaina.kimpara@embrapa.br](mailto:janaina.kimpara@embrapa.br). <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. <sup>4</sup>Analista da Embrapa Meio-Norte

Algas são um grupo de organismos altamente variados, podendo ser uni ou multicelulares, micro ou macro em tamanho, habitar águas doces, salobras e salgadas. As macroalgas marinhas são divididas três grandes grupos principais: *Rhodophyta*, *Chlorophyta* e *Phaeophyta*, ou das algas vermelhas, verdes e pardas, respectivamente. Algas são amplamente usadas nas indústrias alimentícia, cosmética e de fertilizantes. São ricas em nutrientes, como proteínas, vitaminas e minerais. O objetivo deste trabalho foi quantificar o teor de proteínas e de elementos minerais em espécies de algas dos três filos citados, presentes no litoral do Piauí. Foram coletadas amostras de algas (espécies em identificação molecular) no litoral do Piauí (Cajueiro da Praia/PI, foram coletadas 17 amostras das macroalgas em novembro de 2018), congeladas e transportadas ao Laboratório de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte. As amostras foram descongeladas, limpas, secas em estufa por 24 horas a 60°C, trituradas e pesadas em triplicata. Foram feitas análises bromatológicas para determinação dos teores de proteína bruta (método de Kjeldahl) e de minerais (espectrofotometria de absorção atômica e fotometria de chama). A quantidade de proteína bruta nas algas variou entre 6,72 e 17,49% (b.s.). Quanto aos minerais, foram obtidas as seguintes quantidades nas amostras (g kg<sup>-1</sup>): Fósforo: 0,45 a 1,22, Cálcio: 5,31 a 214,53, Magnésio: 5,24 a 200,01, Potássio: 2,40 a 15,60, Sódio: 6,60 a 26,46, Ferro: 184,77 a 11779,51, Zinco: 5,14 a 58,98, Manganês: 6,83 a 641,72, Cobre: 4,46 a 27,00. Portanto, foi verificado que houve elevada variação nos teores proteicos e de elementos minerais nas espécies analisadas, em especial para Cálcio, Magnésio, Ferro, Zinco e Manganês.

**Palavras-chaves:** Algas marinhas; proteínas; minerais.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte.

\* Trabalho financiado pelo Programa PIBIC/CNPq e Embrapa Meio-Norte.

## Uso de méis com elevado teor de HMF para a produção de hidromel

Maria Aylla Araújo Cruz<sup>1</sup>, Ana Lúcia Horta Barreto<sup>2</sup>, Tatiana Lima Alves<sup>3</sup>,  
Rosana Martins Carneiro<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda de Tecnologia em Alimentos, <sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, ana.horta@embrapa.br,

<sup>3</sup>Graduanda de Licenciatura em Biologia, <sup>4</sup>Professora do Curso de Tecnologia em Alimentos

A apicultura consiste no manejo de abelhas e colmeias, com o intuito de se extrair delas mel, pólen, própolis e geleia real, podendo-se fazer o seu beneficiamento ou o preparo de produtos como o hidromel. O hidromel é uma bebida fermentada, com teor alcoólico entre 4% e 14%, obtida da fermentação de uma mistura de mel, água, sais e nutrientes. Quando o mel é exposto a mudanças de temperatura, ele está sujeito ao aumento do HMF (hidroximetilfurfural), que em altas concentrações não atende aos parâmetros estabelecidos pela legislação para o mel. Pensando nisso, o trabalho teve como objetivo elaborar um hidromel a partir de méis com altos teores de HMF. Utilizou-se mel de eucalipto no processamento. O mel foi analisado quanto aos parâmetros de umidade, de sólidos solúveis (°Brix), de hidroximetilfurfural, de atividade diastásica, de cor, de pH, de acidez livre, de sólidos insolúveis, de açúcares redutores, de açúcares totais, de sacarose aparente e de cinzas (minerais) antes e após aquecimento. O mel foi aquecido por meio de banho-maria a 50 °C e submetido à análise pré e pós-aquecimento para avaliar possíveis alterações na qualidade do mel, principalmente o aumento do HMF. Com exceção do hidroximetilfurfural, todos os outros parâmetros atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação. O mel, antes de ser aquecido, obteve valor de HMF de 123,06 mg/kg; e após ser aquecido, apresentou valor final de 273,26 mg/kg. Isso comprova que altas temperaturas aumentam de forma significativa o teor de HMF. O hidroximetilfurfural não é um dos parâmetros estabelecidos pela legislação para hidromel e não há nenhum valor de referência conhecido até então. Essa análise foi realizada com o intuito de avaliar a possível redução do teor de HMF no mel utilizado no processamento da bebida. O hidromel apresentou 8,98 mg/kg de HMF, demonstrando que houve redução bastante considerável do teor de HMF do mel, de 273,26 mg/kg para o teor encontrado no hidromel. Esse resultado sugere que o decréscimo do teor de HMF no hidromel não foi devido apenas à diluição do mel utilizada (1:2) para produção do hidromel, mas também porque o HMF (aldeído furano) pode ter sido metabolizado ao longo da fermentação pela levedura *S. cerevisiae*, com formação de um derivado álcool do HMF, o 2,5-bis-hidroximetilfurano, como relatado na literatura. A produção de hidromel pode ser uma maneira promissora de aproveitamento de méis com teores de HMF elevados, ser fonte de renda e uma forma de agregar valor a essa matéria-prima.

**Palavras-chaves:** Apicultura; bebida fermentada; qualidade.

**Agradecimentos:** À Embrapa Meio-Norte pelo suporte e apoio durante a realização deste trabalho.

## Variabilidade genética de linhagens elite de feijão-caupi quanto ao teor de zinco no grão

Thaise Kessiane Teixeira Freitas<sup>1</sup>, Fernanda de Oliveira Gomes<sup>1</sup>, Izabel Cristina Veras Silva<sup>1</sup>, Maurício dos Santos Araújo<sup>2</sup>, Kaesel Jackson Damasceno-Silva<sup>3</sup>, Maurisrael de Moura Rocha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí (PPGAN/UFPI), Teresina, PI, thaisefreitas@outlook.com; <sup>2</sup>Discente do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Federal de Viçosa (PPGM/UFV), Viçosa, MG; <sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, maurisrael.rocha@embrapa.br

O feijão-caupi é uma leguminosa com ampla variabilidade genética, o que lhe confere grande plasticidade fenotípica e a possibilidade de cultivo em várias regiões do mundo, sendo adaptado principalmente às regiões áridas e semiáridas. O conhecimento da variabilidade genética é importante para os programas de melhoramento, pois permite entender o controle genético do caráter a ser estudado e definir estratégias para seleção. Este trabalho teve como objetivo avaliar a variabilidade genética quanto ao teor de zinco no grão de linhagens elite de feijão-caupi. Amostras de grãos secos foram avaliadas quanto ao teor de zinco no grão em 100 linhagens oriundas do ensaio intermediário do programa de melhoramento genético de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. Os teores foram determinados pela metodologia de fluorescência de raios x (FRX) no Laboratório de Análises Físico-químicas e Minerais da Embrapa Agroindústria de Alimentos, no Rio de Janeiro, RJ. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). O efeito de linhagens foi significativo ( $p < 0,01$ ), indicando a existência de variabilidade genética e a possibilidade de ganhos com a seleção. As linhagens foram agrupadas em 21 grupos distintos, cujo grupo "a" foi o de maior média. A linhagem MNC11-1022E-9 apresentou o maior teor de zinco, diferindo das demais linhagens, com 4,57 mg 100 g<sup>-1</sup>, seguida pela MNC11-1046E-3, com 4,48 mg 100 g<sup>-1</sup> no grupo "b". O menor teor de zinco foi observado na linhagem MNC11-1017E-10, com 2,35 mg 100 g<sup>-1</sup>, alocada no grupo "u". As linhagens MNC11-1022E-9 e MNC11-1046E-3, por exibirem altos teores de zinco nos grãos, são candidatas a se tornarem cultivares ou como parentais em programas de biofortificação de feijão-caupi.

**Palavras-chaves:** *Vigna unguiculata*; biofortificação genética; micromineral.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte, Embrapa Agroindústria de Alimentos, UFPI.

## Variedade frisada (*frizzle*) em *Gallus gallus domesticus*: revisão sistemática de literatura

Maurício Sérgio Ferreira Soares da Silva Junior<sup>1</sup>, Fábio Barros Britto<sup>2</sup>,  
Adriana Mello de Araujo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pós-graduando em Genética e Melhoramento - UFPI, <sup>2</sup>Docente e pesquisador - UFPI, <sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte

**Resumo:** A galinha tem papel fundamental na economia mundial e é classificada como principal fonte de proteína no mundo. Atualmente é necessário ter estratégias para aprimorar a produção avícola e atender a demanda mundial. O melhoramento por meio de seleção de características vantajosas, como o gene *frizzle*, gera grande potencial produtivo e adaptativo. Nesse sentido, o presente estudo visa sistematizar citações artigos sobre a variedade frisada de galinhas em quatro bases de dados: Google Acadêmico, Periódicos CAPES, PubMed e SciELO. O método utilizado foi a pesquisa sistemática com base em critérios de exclusão em triagem. Utilizaram-se os descritores “Galinhas (Chicken) e Frisadas (*Frizzle*)” dos anos de 1994 a 2020. Foram selecionados artigos em três etapas de triagem para apurar artigos relacionados à característica frisada da pena (morfofisiologia, mutação e adaptação). Foram encontrados 1.611 artigos e selecionados 47 na triagem final. O período com maior publicação foi o ano de 2014. O país com maior número de publicações foi a China. Destacou-se ausência de trabalhos no Continente Sul-americano e a importância dessa variedade frisada para o mercado e para a pesquisa científica. Os dados levantados demonstram o interesse das principais potências econômicas sobre a variedade frisada, sua importância para a pesquisa e seu potencial produtivo.

**Palavras-chaves:** Pena; mutação; adaptação.

### Introdução

A galinha (*Gallus gallus domesticus*) desempenha papel fundamental na fonte de renda de pequenos e médios produtores (Takahashi, 2006). É classificada como principal fonte de proteína no mundo (Ledur et al., 2007), tornando-se um desafio aumentar a produção e a adaptação dessa espécie para abastecer a demanda mundial de alimento, tendo em vista o crescimento populacional, o aquecimento global e os problemas socioeconômicos (Publications..., 2020). A exploração de características, alterações genéticas e variações de raça ajuda a otimizar a produção de frangos, a exemplo da galinha de penas frisadas (*frizzle*), conhecida regionalmente como “arrepia” (Galal; Fathi, 2001; Nwachukwu et al., 2006). Essa característica diferencia-se por apresentar potencial produtivo superior e ampla adaptabilidade (Galal; Fathi, 2001; Jianxa, 2002). A variedade corre sério risco de desaparecimento em áreas rurais na África e na Ásia (Gwasa; Nachi, 2015). É essencial um levantamento dos atuais estudos sobre essa ave. Tendo em vista o grande potencial da espécie, este estudo tem por objetivo sistematizar artigos sobre a variedade frisada de galinhas em quatro bases de dados.

## Metodologia

A revisão sistemática de literatura sobre galinhas da variedade frisada utilizou estudos que abrangem o período de 1994 a 2020. Foram realizadas buscas de artigos relacionados a esse tema durante os meses de setembro a outubro de 2020, em quatro bases de dados previamente selecionadas: Google Acadêmico, Periódicos CAPES, Pub Med e SciELO – Scientific Electronic Library Online. Para a consulta, foram definidos os seguintes descritores: “Frisada” (*Frizzle*), “Arrepiada”, todos combinados a “galinhas” e/ou “frango” (Chicken/Poultry). Os dados encontrados foram tabulados com os índices: título do artigo, nome dos autores, país, ano de publicação, descritores e caracterização do artigo. O país considerado na pesquisa foi referente ao primeiro autor do artigo. Com isso, a seleção dos artigos aconteceu em três etapas para cada base de dados. Na primeira etapa, utilizou-se a exclusão de citações cujos resumos não estudam diretamente a variedade frisada, e a exclusão de citações repetidas. A segunda etapa correspondeu à triagem dos trabalhos que utilizaram parâmetros genéticos e morfofisiológicos e foram selecionados aqueles que trabalharam com análise, caracterização, comparação ou melhoramento genético dessa variedade. Na terceira etapa, selecionaram-se somente os trabalhos que utilizaram esses parâmetros voltados direta ou indiretamente para a característica frisada da pena (morfofisiologia da pena, análise da mutação e efeito adaptativo). Os dados foram analisados com o software Microsoft Excel.

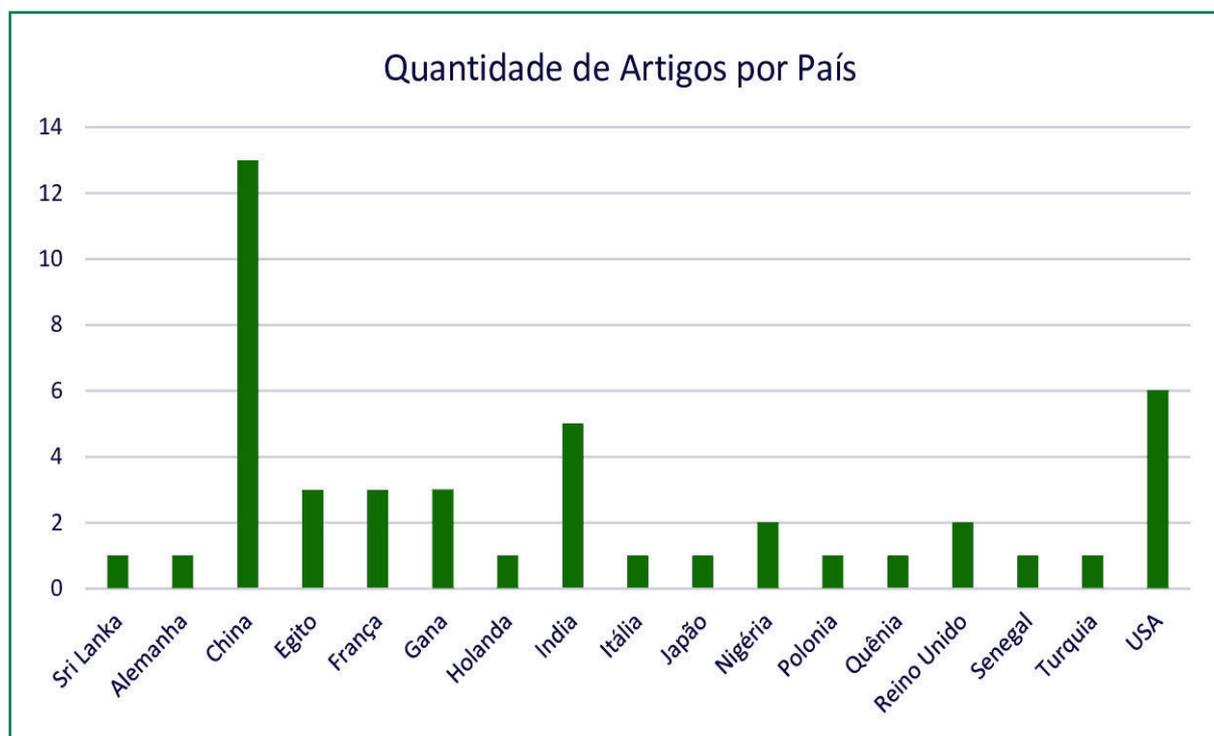
## Resultados e discussão

Após a aplicação dos critérios de exclusão e triagem, foram contabilizados 47 citações envolvendo a variedade frisada com parâmetros voltados direta ou indiretamente para a característica da pena (morfofisiologia da pena, mutação e efeito adaptativo), os quais foram classificados de acordo com a etapa da triagem (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup>) e com o banco de dados analisado (Tabela 1). Entre as bases de dados analisadas, a de maior quantidade de artigos encontrados foi a Google Acadêmico, que totalizou 1.460 artigos, dos quais 23 selecionados; em seguida, a base Periódicos CAPES com 96 trabalhos encontrados e 19 selecionados; Pub Med com 24 artigos encontrados e 5 selecionados; e SciELO com apenas 2 artigos encontrados e nenhum selecionado. A base com maior aproveitamento (considerando-se a quantidade encontrada e a quantidade final) é o Pub Med, com cerca de 20,83% de aproveitamento. Acerca da precisão (considerando-se a quantidade de artigos excluídos), a base de dados Periódicos CAPES teve maior eficiência sobre o descritor informado. As pesquisas selecionadas compreendem o período de 1999 a 2020, cujo ano de 2014 apresentou maior número de artigos publicados. É importante notar a ausência de trabalhos no período de 2004 a 2008, um espaço de tempo de 5 anos sem publicação sobre galinhas frisadas. Dos países de origem, foram encontrados 17 países (Figura 1), com destaque para o número de publicações da China (13 publicações) equivalente a 76% dos artigos elencados; em seguida, os Estados Unidos da América (seis publicações), e a Índia (cinco publicações). Esse resultado evidencia três grandes potências econômicas que inserem recursos para o estudo científico da variedade, demonstrando o potencial da galinha frisada para seu comércio e conseqüentemente para sua economia

(Publications..., 2020). Cabe destacar a ausência dos países sul-americanos na pesquisa voltada para galinhas frisadas, evidenciando o atraso científico e tecnológico das nações que compõem tal continente (Pinto, 2016). A distribuição geográfica dos trabalhos selecionados tem um impacto visível sobre a produção de frango dos países, visto que a preocupação com novas variedades eficientes está inerente à força de mercado e à pesquisa científica da nação (Publications..., 2020). Sobre as informações das pesquisas selecionadas, dividiu-se em três eixos voltados para a característica frisada da pena (morfofisiologia da pena, análise da mutação e o efeito adaptativo do *frizzle*), sendo o artigo destaque sobre morfofisiologia da pena voltado para os aspectos da  $\beta$ -queratina na formação da barbula e seu contorno em galinhas frisadas (Kowata, 2014), o artigo de análise da mutação no gene KRT75 para essa característica (Ng et al., 2012) e o efeito adaptativo superior em comparação a outras galinhas em relação ao estresse térmico (Zerjal, 2013).

**Tabela 1.** Número de artigos encontrados e selecionados em ordem crescente.

Base de dados	Artigos encontrados	Artigos selecionados 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> triagens	Artigos selecionados 3 <sup>a</sup> triagem
Google Acadêmico	1.490	121	23
Periódicos CAPES	96	25	19
PubMed	24	6	5
Seielo	2	2	0
Total	1.611	154	47



**Figura 1.** Quantidade de artigos por país de origem.

## Conclusão

Os dados levantados demonstram o interesse das principais potências econômicas sobre a variedade frisada, sua importância para pesquisa, potenciais produtivo e adaptativo. Do mesmo modo, evidencia a falta de pesquisas no Continente Sul-americano sobre esse importante recurso animal. A baixa quantidade de artigos encontrados na totalidade e a falta de precisão de alguns bancos de dados demonstram que se deve ampliar a importância do levantamento de pesquisas bibliográficas acerca de tal espécime para o melhor gerenciamento e avanços em pesquisas científicas futuras.

## Referências

- GALAL, A.; FATHI, M. M. Improving carcass yield of chicken by introducing naked neck and frizzle genes under hot prevailing conditions. **Egyptian Poultry Science**, v. 21, p. 339-362, 2001.
- GALAL, A.; YOUNIS, H. H. Minimising residual feed intake by introducing dwarf and naked neck genes in laying chicken. **Egyptian Poultry Science**, v. 25, p. 677-694, 2006.
- GWAZA, D. S.; NACHI, E. D. Frequency and effects of frizzle genes on body weight of the frizzle feathered bird on free range in selected populations of nigerian local chicken. **Journal of Animal Production Research**, v. 27, n. 1, p. 15-20, 2015.
- JIANXIA, W. The effects of different feathering types in male broilers under normal and high environmental temperatures an performance and metabolism characteristics. **Poultry Science**, v. 81, supl. 1, p. 11-14, 2002. Edition of Abstracts of 91st Poultry Science Annual Meeting, Newark, Aug. 2002.
- KOWATA, K.; NAKAOKA, M.; NISHIO, K.; FUKAO, A.; SATOH, A.; OGOSHI, M.; TAKAHASHI, S.; TSUDZUKI, M.; TAKEUCHI, S. Identification of a feather  $\beta$ -keratin gene exclusively expressed in pennaceous barbule cells of contour feathers in chicken. **Gene**, v. 542, n. 1, p. 23-28, May 2014.
- LEDUR, M. C.; NONES, K.; MOURA, A. S. A. M. T.; RIBEIRO, J. B.; COUTINHO, L. L. O uso de marcadores moleculares na produção de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 17.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 9., 2007, Londrina, PR. Anais... Londrina: UEL/ ABZ, 2007. p. 457-483.
- NG, C. S.; WU, P.; FOLEY, J.; FOLEY, A.; MCDONALD, M. L.; JUAN, W. T.; HUANG, C. J.; LAI, Y. T.; LO, W. S.; CHEN, C. F.; LEAL, S. M.; ZHANG, H.; WIDELITZ, R. B.; PATEL, P. I.; LI, W. H.; CHUONG, C. M. The chicken frizzle feather is due to an  $\alpha$ -keratin (KRT75) mutation that causes a defective rachis. **PLoS Genetics**, v. 8, n. 7, e1002748, 2012. DOI: 10.1371/journal.pgen.1002748.
- NWACHUKWU, E. N.; IBE, S. N.; EJEKWU, K. Short term egg production and egg quality characteristics of main and reciprocal crossbred normal local, naked neck and frizzle chicken X exotic broiler breeder stock in a humid tropical environment. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2006.
- PINTO, A. C. R. **O atraso tecnológico na América Latina**. 2016. 65 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- PUBLICATIONS of the Food and Agriculture Organization of the United Nations: 2013. Roma: FAO's Publishing Group, 2013. 78 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/192286278/Publications-of-FAO-in-2013#download>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C.; PELÍCIA, K.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. L. A.; QUINTEIRO, R. R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.
- ZERJAL, T.; GOURICHON, D.; RIVET, B.; BORDAS, A. Performance comparison of laying hens segregating for the frizzle gene under thermoneutral and high ambient temperatures. **Poultry Science**, v. 92, n. 6, p. 1474-1485, 2013.
- Agradecimentos:** Agradecimentos á Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA), Universidade Federal do Piauí (UFPI), e ao fomento científico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

**Embrapa**

---

**Meio-Norte**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL