

# II Jornada Científica

Embrapa Meio-Norte



14 e 15  
de setembro de 2016

Anais



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

Anais

# II Jornada Científica

Embrapa Meio-Norte



Teresina, 14 e 15 de setembro de 2016

Embrapa Meio-Norte  
Teresina, PI  
2016

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01  
CEP 64006-220, Teresina, PI  
Fone: (86) 3198-0500  
Fax: (86) 3198-0530  
www.embrapa.br/meio-norte  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo conteúdo e edição**

Embrapa Meio-Norte

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Jefferson Francisco Alves Legat*

Secretário-administrativo: *Jeudys Araújo de Oliveira*

Membros: *Ligia Maria Rolim Bandeira, Flavio Favaro Blanco, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araujo Neto, Carolina Rodrigues de Araujo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo, Karina Neob de Carvalho Castro, Francisco das Chagas Monteiro, Francisco de Brito Melo, Maria Teresa do Rêgo Lopes, José Almeida Pereira*

Normalização bibliográfica e editoração eletrônica: *Orlane da Silva Maia*

Capa: *Luciana Pereira dos Santos Fernandes*

**1ª edição**

Publicação digitalizada (2016)

**Revisores Ad hoc (Embrapa Meio-Norte)**

*Aderson Soares de Andrade Junior, Adriana Mello de Araújo, Alitieni Moura Lemos Pereira, Ana Lúcia Horta Barreto, Angela Puchnick Legat, Braz Henrique Nunes Rodrigues, Bruno de Almeida Souza, Cândido Athayde Sobrinho, Edson Alves Bastos, Fabíola Helena dos Santos Fogaça, Francisco José de Seixas Santos, Geraldo Magela Côrtes Carvalho, João Avelar Magalhães, Jorge Minoru Hashimoto, José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior, José Lopes Ribeiro, Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos, Maria Clideana Cabral Maia, Maurisrael de Moura Rocha, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira, Paulo Henrique Soares da Silva, Raimundo Bezerra de Araújo Neto, Ricardo Montalvan Del Aguila, Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara, Tânia Maria Leal, Teresa Herr Viola, Valdenir Queiroz Ribeiro*

**Comissão organizadora**

Coordenador: *Edvaldo Sagrilo*

Membros: *José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior, Bruno de Almeida Souza, Flávio Favaro Blanco, Izabella Cabral Hassum, Jefferson Francisco Alves Legat, Paulo Sarmanho da Costa Lima, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo, Juliana Priscila Sussai, Magda Cruciol, Orlane da Silva Maia, Francisco de Assis David da Silva*

A linguagem escrita, os conceitos e opiniões emitidos nos resumos constantes desta publicação, são de inteira responsabilidade dos respectivos autores. A Comissão Organizadora não assume responsabilidades pelos dados e conclusões apresentadas nos trabalhos publicados nos anais desta jornada.

**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 (2. : 2016 : Teresina, PI).

Anais da II Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte / II Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, 13 a 14 de setembro de 2016. – Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2016. 126 p.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://www.cpamn.embrapa.br/jornada2016/downloads/EMBRAPAEBOOK.pdf>>.

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

---

CDD 607

© Embrapa 2016

## SUMÁRIO

AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE GIRASSOL CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS.....	3
LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE PENTATOMIDAE EM FEIJÃO-CAUPI.....	6
DESEMPENHO DE GALINHAS CAIPIRAS ALIMENTADAS COM MESOCARPO DE BABAÇU NA RAÇÃO .....	10
RESULTADOS PRELIMINARES DA COMPARAÇÃO DE TRÊS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE DNA DE CAJUÍ.....	13
DESEMPENHO DE GALINHAS CAIPIRAS ALIMENTADAS COM INCLUSÃO DE FOLÍOLOS DE JUAZEIRO NA RAÇÃO.....	17
SELEÇÃO DE PRIMERS ISSR PARA CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE ACESSOS DE <i>Dimorphandra mollis</i> Benth (FABACEAE).....	20
AVALIAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA E TEMPO DE COZIMENTO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI DA SUBCLASSE FRADINHO.....	24
ANÁLISE COMPARATIVA DE TRÊS PROTOCOLOS DE EXTRAÇÃO DE DNA EM MANGABEIRA.....	28
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO RNA APÓS TRATAMENTO COM DNASE I E PADRONIZAÇÃO DA RT-qPCR EM CANA-DE-AÇÚCAR.....	32
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE PRIMERS ISSR PARA CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE ACESSOS DE PAU-FERRO DA EMBRAPA MEIO-NORTE .....	36
EFEITOS DOS PARÂMETROS DE EXTRUSÃO NA SOLUBILIDADE EM ÁGUA DE FARINHA INTEGRAL INSTANTÂNEA DE FEIJÃO-CAUPI.....	39
ISOLAMENTO DE DNA GENÔMICO DE CANELEIRO ( <i>Cenostigma macrophyllum</i> ) PARA ANÁLISE GENÉTICA.....	43
EFEITO DA EXTRUSÃO SOBRE A VISCOSIDADE MÁXIMA DE FARINHA PRÉ-GELATINIZADA DE COTILÉDONES DE FEIJÃO-CAUPI .....	47
AVALIAÇÃO DA TOLERÂNCIA AO CALOR EM NOVILHAS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DURANTE O PERÍODO DAS CHUVAS NO MUNICÍPIO DE CAMPO MAIOR, PI.....	51
COMPORTAMENTO EM PASTEJO DE CAPRINOS NAMBI E MAROTA MANTIDOS EM PASTAGENS HETEROGÊNEAS.....	55
PRESENÇA DE ORTÓLOGOS DE GENES DE TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO NAS FORRAGEIRAS NATIVAS ANGICO DE BEZERRO E PAU-FERRO .....	58
DESEMPENHO DE GALINHAS CAIPIRAS ALIMENTADAS COM FOLÍOLOS DE ANGICO NA RAÇÃO.....	61
BIOMASSA MICROBIANA E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE UM LATOSSOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO CERRADO PIAUIENSE.....	64
CLASSIFICAÇÃO DO CICLO DA SOJA BASEADO NO GRUPO DE MATURIDADE RELATIVA.....	69
EFICIÊNCIA SIMBIÓTICA DA CULTIVAR DE FEIJÃO-CAUPI ‘BRS GUARIBA’ INOCULADA COM EXTRATO DE NÓDULOS.....	72
PREFERÊNCIA INGESTIVA DE CAPRINOS DE TIPOS BRASILEIROS MANTIDOS EM PASTAGENS HETEROGÊNEAS.....	75
EXTRAÇÃO RÁPIDA DE DNA PARA CAMARÃO ROSA ( <i>Farfantepenaeus subtilis</i> ).....	79

DESENVOLVIMENTO DE PRESUNTO DEFUMADO DE TAMBAQUI ( <i>Colossoma macropomum</i> ) .....	82
CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS de GALINHAS CAIPIRAS ( <i>gallus gallus domesticus</i> ) CRIADAS NO MARANHÃO .....	86
OCORRÊNCIAS FITOSSANITÁRIAS COMO CAUSA DE BAIXOS RENDIMENTOS DA MELANCIA EM JATOBÁ DO PIAUÍ .....	89
AVALIAÇÃO DE ENZIMAS POLIMERASES PARA AMPLIFICAÇÃO DE DNA DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>TRICHOGRAMMA</i> WESTWOOD (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE) .....	92
ANÁLISE CENTESIMAL DO EMBUTIDO COZIDO DO TIPO “PRESUNTO” DE TAMBAQUI ( <i>Colossoma macropomum</i> ) .....	96
PRODUÇÃO DE BIOMASSA POR ADUBOS VERDES EM PRÉ-PLANTIO DE MACAXEIRA ORGÂNICA.....	99
INFLUÊNCIA DO FORNECIMENTO DE ÁGUA NO INTERIOR DA COLMEIA NO DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE <i>Apis mellifera</i> .....	104
PERFIL POLÍNICO DE MÉIS DE <i>Apis mellifera</i> DO TERRITÓRIO VALE DO RIO CANINDÉ-PI.....	108
PLANTAS POLÍFERAS VISITADAS POR <i>Melipona fasciculata</i> Smith, 1854, EM REGIÃO DO CERRADO PIAUIENSE EM PERÍODO DE ESTIAGEM	112
ANÁLISE POLÍNICA DO MEL DE <i>Melipona fasciculata</i> Smith, 1854, EM REGIÃO DE CERRADO PIAUIENSE. ....	116
DIVERSIDADE DE MIRIDAE EM CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI, EM TERESINA-PI....	120
DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE SOJA NO MARANHÃO, PIAUÍ E TOCANTINS.....	124

# AValiação DA SILAGEM DE GIRASSOL CONTENDO DIFERENTES ADITIVOS\*

Naiane da Rocha Silva<sup>1</sup>; Livia Maria Silva da Costa<sup>2</sup>; Edison Costa da Silva Junior<sup>2</sup>; Erica Taís da Silva Pereira<sup>2</sup>; José Lopes Ribeiro<sup>3</sup>; Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Zootecnia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI, [naine-rocha@hotmail.com](mailto:naine-rocha@hotmail.com)

<sup>2</sup>Estudante do Curso de Zootecnia, Instituto de Ensino Superior Múltiplo, Timon, Maranhão

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar as características químico-bromatológicas de silagem produzida exclusivamente de girassol e silagens de girassol adicionadas de 5% de melaço de cana-de-açúcar, ou, 5% de fubá de milho, ou 30% cana-de-açúcar integral. Foi utilizado o girassol, adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3 x 4, sendo adicionados os três aditivos: girassol, melaço de cana-de-açúcar e fubá de milho, em diferentes doses 30%, 5% e 5% da matéria natural, com quatro repetições. Os resultados da composição químico-bromatológica da silagem de girassol com diferentes aditivos, demonstraram que não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre a silagem de girassol e as silagens com os diferentes aditivos. A silagem de girassol pode ser utilizada individualmente e com aditivos como melaço de cana-de-açúcar, fubá de milho e cana-de-açúcar integral, que não compromete sua composição químico-bromatológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L, ensilagem, cana-de-açúcar, melaço, milho, composição química.

## INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, a alimentação de animais ruminantes é comprometida em decorrência do déficit de produção de forragem e da baixa qualidade da mesma no período de seca. Uma alternativa que poderia ser adotada para contornar e amenizar este problema é o processo de ensilagem do excedente de forragem produzida na época chuvosa, para ser armazenado na forma de silagem (ANDRADE et al., 2010).

O milho é a forragem mais tradicional por apresentar condições ideais para a produção de uma boa silagem, como o teor de matéria seca por ocasião da ensilagem entre 30% e 35%, mais de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão, mas a sua produção e qualidade são incertas sofrendo influência da disponibilidade hídrica. O sorgo apresenta produções mais elevadas que o milho, principalmente em regiões com deficiências hídricas. Uma outra opção para o nordeste brasileiro, que possui menores precipitações e a utilização do girassol.

O uso do girassol na alimentação animal sob a forma de silagem tem surgido como boa alternativa para o Brasil devido aos períodos de déficit hídrico, que impossibilitam a produção de alimentos volumosos de boa qualidade e, conseqüentemente, a manutenção da produção animal durante o ano. Uma alternativa para contornar a limitação do girassol sobre os fatores imprescindíveis para formação de uma boa silagem é a inclusão de aditivos, que possibilitem elevação dos teores de matéria seca, e proporcione melhor fermentação.

Objetivou-se avaliar a silagem de girassol e o efeito da adição de três aditivos (melaço 5%, fubá de milho 5% e cana-de-açúcar 30%) considerando a matéria natural, sobre as características químico-bromatológicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, com as análises das silagens realizadas no laboratório de bromatologia da unidade. Foi utilizado o girassol (*Helianthus annuus* L.), variedade Embrapa 122, plantado com espaçamento 0,70 cm x 0,30 cm (densidade de 47.600 plantas/ha). O corte das plantas inteiras (caule, folhas e flor) foi realizado quando tinham 90 dias após o plantio. O ponto de corte se caracteriza pelo fenecimento das folhas basais (primeiras duas folhas) e do capitulo floral. O girassol foi cortado manualmente a 10 cm do solo e picado numa forrageira estacionária, em partículas de cerca de 2 cm. O material picado foi colocado nos microssilos, sendo compactado e lacrado, permanecendo armazenado por um período de 50 dias, sob temperatura ambiente até a abertura. Transcorrido este período, os silos foram abertos e em seguida foram realizadas as análises químico-bromatológicas da silagem. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 4 x 4. Os tratamentos experimentais foram: T1 girassol, T2 girassol + 5% de fubá de milho (*Zea mays* L.), T3 girassol + 5% de melaço e T4 girassol + 15% de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), cada uma com 4 repetições realizados.

Após a homogeneização, o material de cada parcela (ou repetição) foi ensilado em silos experimentais de PVC de 10 cm de diâmetro por 50 cm de altura. As tampas dos silos foram providas de válvulas do tipo “Bunsen” para permitir os escapes dos gases oriundos da fermentação e possibilitar que as perdas de matéria seca (MS) advindas do processo fermentativo pudessem ser quantificadas.

No fundo de cada silo foi colocado 1 kg de areia, separado da forragem por uma tela fina de plástico, tipo sombrite, para captação do efluente proveniente da forragem ensilada. Foram colocados em cada silo 1,8 kg da mistura de silagem de girassol mais aditivos, compactada com auxílio de soquetes, obtendo-se massa específica de 600 kg/m<sup>3</sup> de matéria verde.

Antes do início do processo de ensilagem, amostras do girassol bem como dos aditivos utilizados: cana-de-açúcar, fubá de milho e o melaço, foram coletados para análise em laboratório.

Foram realizadas análise de variância nos dados e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SAS INSTITUTE, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição químico-bromatológica da silagem de girassol com diferentes aditivos estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre a silagem de girassol e as silagens com os diferentes aditivos.

Os dados da Tabela 1 revelam que a silagem exclusiva de girassol e as aditivadas apresentaram bons valores químicos-bromatológicos e não comprometem a qualidade da silagem.

A silagem exclusiva de girassol, a as demais silagens apresentaram valores de proteína bruta (PB) elevada, ou seja, superiores a 7%, nível mínimo para um adequado funcionamento da microbiota do rúmen (VAN SOEST, 1994).

Os teores obtidos para fibra detergente neutro (FDN) apresentam características que favorecem o consumo dos ruminantes, pois segundo Van Soest (1994) a FDN está relacionada com o maior estímulo ao consumo. Porcentuais de fibra detergente ácida (FDA) elevado estão negativamente associados à digestibilidade (VAN SOEST, 1994), desta forma os teores encontrados para FDN e FDA são desejáveis.

De acordo com McDowell (2002), a deficiência de minerais provoca diversas doenças nos animais, como hipocalcemia (cálcio), raquitismo e osteomalácia (cálcio e fósforo), que segundo esse autor as necessidades de minerais para vacas em lactação seriam de: 0,43 a 0,77% de cálcio; 0,25 a 0,49% de fósforo, assim as silagens de girassol seriam eficientes no fornecimento de cálcio e fósforo.

**Tabela 1.** Composição química, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P) das silagens de girassol, girassol + 5% de fubá de milho, girassol + 5% de melaço de cana-de-açúcar e girassol + 30% de cana-de-açúcar *in natura* triturado.

Tratamento	Porcentagem(%)					
	MS	PB	FDN	FDA	Ca	P
T1 Girassol	90,23 A*	14,44 A	38,07 A	30,55 A	0,90 A	0,39 A
T2 Girassol + 5% Fubá Milho	89,74 A	15,15 A	36,16 A	30,96 A	0,90 A	0,41 A
T3 Girassol + 5% Melaço de Cana-de- açúcar	89,32 A	14,82 A	36,07 A	30,86 A	0,85 A	0,41 A
T4 Girassol + 30% Cana-de- açúcar	99,05 A	13,93 A	36,87 A	29,89 A	0,88 A	0,40 A
CV (%)	0,74	11,62	9,83	8,96	15,60	10,96
Epm (%)	0,31	0,75	1,66	1,46	0,07	0,02

\*Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si ( $p > 0,05$ ), pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

A silagem produzida exclusivamente de girassol ou contendo os aditivos nos percentuais utilizados no presente trabalho apresentou composição químico-bromatológica sem diferenças para o nível de significância utilizado.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. V. O. et al. Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 12, p. 2578-2588, 2010.
- MCDOWELL, L. R. Recent advances in minerals and vitamins on nutrition of lactating cows. **Pakistan Journal of Nutrition**, Faisalabad, v. 1, n. 1, p. 8-19, 2002.
- SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistic. Cary, 2002.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

# LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE PENTATOMIDAE EM FEIJÃO-CAUPI\*

Kátia K. A. Sousa<sup>1</sup>; Nadja N. P. da Silva<sup>2</sup>, Ranyse B. Querino<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduada em Biologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [katiakaelly@gmail.com](mailto:katiakaelly@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal Piauí, Teresina, PI

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI;

## RESUMO

Realizou-se um levantamento em feijão-caupi, com o objetivo de identificar as espécies de percevejos da família Pentatomidae. O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí. As coletas foram semanais, realizadas por meio de rede de varredura. Foram coletados 137 exemplares de Pentatomidae distribuídos em 3 subfamílias e 14 espécies foram identificadas. As espécies *Euschistus heros* Fabricius, 1794, *Chinavia ubica* Rolston, 1983 e *Piezodorus guildinii* Westwood, 1837 foram as mais abundantes, com 27,42%, 25,81% e 25%, respectivamente, no período de abril a junho de 2015. No período de setembro a novembro de 2015, foram coletadas somente duas espécies, *P. guildinii*, a mais abundante e frequente e *Edessa tranguulus* Breddin 1903.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata*, Pentatominae, Edessinae, Asopinae.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é uma leguminosa originada da África e Índia, amplamente cultivada em áreas tropicais e subtropicais (CARVALHO et al., 2012). No Brasil, esta leguminosa tem sua produção concentrada nas áreas semiáridas da região Nordeste e em algumas áreas da região Norte (ARAÚJO, 1997).

Muitos insetos associam-se a essa cultura, causando prejuízos significativos. Entre estes, destacam-se percevejos Pentatomidae, esta que é a quarta família mais numerosa e diversa da subordem Heteroptera, com 896 gêneros e 4.722 espécies e amplamente distribuídas por todas as maiores regiões biogeográficas, principalmente a região Neotropical (SCHUH; SLATER, 1995; GRAZIA; FERNANDES, 2012). Muitas espécies de percevejos pentatomídeos são responsáveis por danos que refletem na redução da produção e na qualidade das sementes por seu hábito fitófago, porém também podem ser agentes de controle biológico, quando são predadores de outros insetos pragas.

A diversidade de Pentatomidae associada ao cultivo da cultura de feijão-caupi é pouco conhecida. Nesse contexto, realizou-se o levantamento populacional e a identificação das espécies de Pentatomidae que ocorrem no feijão-caupi.

## MATERIAL E MÉTODOS

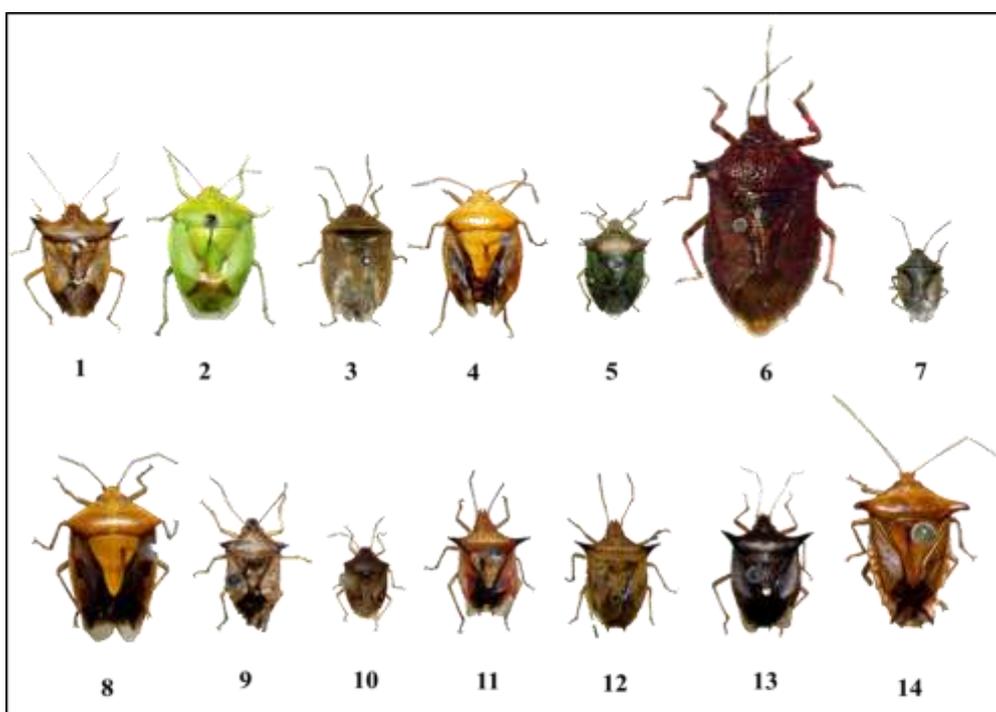
O levantamento populacional das espécies de Pentatomidae foi realizado em uma área de 50m<sup>2</sup> de cultivo de feijão-caupi na estação chuvosa, de abril a junho/2015 e na estação seca, de setembro a novembro/2015, no campo experimental da Embrapa Meio Norte em Teresina, Piauí, localizada nas coordenadas geográficas 5° 02' 21,36" S e 42° 47' 22,44" W. As coletas dos insetos foram feitas durante o ciclo fenológico do feijão-caupi, em amostragens semanais, por meio de rede varredura em transectos lineares, sendo o material armazenado em frascos com álcool 70%.

No laboratório, com auxílio de um estereomicroscópio, procedeu-se a triagem dos

espécimes da família Pentatomidae, os quais foram preparados e montados para identificação. Em seguida, foram separados em morfotipos, contados e ilustrados por meio de fotografias. Para a identificação específica, foram utilizadas chaves (CHOATE, 2010) e o auxílio dos taxonomistas de Pentatomoidea (Heteroptera).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados no total 137 exemplares de Pentatomidae distribuídos em 3 subfamílias e identificadas 14 espécies (Figura 1). Na subfamília Pentatominae, considerada o táxon com maior número de espécie pragas de plantas cultivadas, foram encontrados as espécies *Chinavia ubica* Rolston 1983, *Euschistus heros* Fabricius 1794, *E. carbonerus* Rolston 1984, *Piezodorus guildinii* Westwood 1837, *Thyanta perditor* Fabricius 1794, *Cyptocephala alvarengai* Rolston 1986, *Mormidea notulifera* Stål 1860, *Dichelops melacanthus* Dallas, 1851 e *D. furcatus* Fabr., 1775. Na subfamília Edessinae foram encontradas as espécies *Edessa meditabunda* Fabricius 1974, *Edessa loxdalii* Westwood 1837 e *Edessa tragulus* Breddin, 1903 e na terceira subfamília Asopinae foram identificadas as espécies *Alcaeorrhynchus grandis* Dallas 1851 e *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 que são espécies predadoras útil no controle biológico de algumas pragas.



**Figura 1. Diversidade de Pentatomidae em cultivo de feijão-caupi.** 1 - *Euschistus heros* Fabricius, 1794; 2 - *Piezodorus guildinii* Westwood, 1837; 3 - *Chinavia ubica* Rolston, 1983; 4 - *Edessa meditabunda* Fabr., 1974; 5 - *Thyanta perditor* Fabr., 1794; 6 - *Alcaeorrhynchus grandis* Dallas, 1851; 7 - *Cyptocephala alvarengai* Rolston, 1986; 8 - *Edessa loxdalii* Westwood, 1837; 9 - *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851; 10 - *Mormidea notulifera* Stål, 1860; 11 - *Dichelops melacanthus* Dallas, 1851; 12 - *Dichelops furcatus* Fabr., 1775; 13 - *Euschistus carbonerus* Rolston, 1984; 14 - *Edessa tragulus* Breddin, 1903.

As espécies mais abundantes foram *Euschistus heros*, *Chinavia ubica* e *Piezodorus guildinii* com 27,42%, 25,81% e 25% respectivamente, na estação chuvosa de abril a junho de 2015.

As espécies *E. heros* e *P. guildinii* são percevejos fitófagos, pragas conhecidas comumente na cultura de feijão-caupi (Tabela 1).

A espécie *C. ubica* apresenta uma ampla distribuição na América do Sul, excluído apenas Paraguai, Argentina e Uruguai, no entanto possui poucas plantas hospedeiras

conhecidas, além da dificuldade de acesso às informações sobre a espécie, por apresentarem grandes semelhanças morfológicas com outros percevejos que são comuns como percevejo-verde-da-soja (*Nezara viridula* Linnaeus) e a falta de revisões taxonômicas recentes (SCHWERTNER; GRAZIA, 2007).

Na estação seca, de setembro a novembro de 2015, foram coletadas somente duas espécies, *P. guildinii*, que foi a espécie mais abundante com 92,31% e *Edessa trangulus*, com 7,69% (Tabela 1). O conhecimento das espécies de Pentatomidae associadas à cultura de feijão-caupi, em período seco, é pouco estudado, entretanto, a frequência apresentada por *P. guildinii* nas duas estações do ano, demonstra o alto potencial de adaptação dessas espécies de Pentatomidae.

**Tabela 1.** Números de indivíduos coletados e a porcentagens da família Pentatomidae no ciclo fenológico do feijão-caupi nos períodos de abril a junho/2015 e setembro a novembro/2015, Teresina-PI, 2015.

Abril a junho/2015				Setembro a novembro/2015			
Espécies	No.	%	fr (%)	Espécies	No.	%	fr (%)
<i>Euschistus heros</i> Fabricius, 1794	34	27,42	18,60	<i>Euschistus heros</i> Fabricius, 1794	0	0,00	0,00
<i>Chinavia ubica</i> Rolston, 1983	32	25,81	18,60	<i>Piezodorus guildinii</i> Westwood, 1837	12	92,31	83,33
<i>Piezodorus guildinii</i> Westwood, 1837	31	25,00	16,28	<i>Chinavia ubica</i> Rolston, 1983	0	0,00	0,00
<i>Edessa meditabunda</i> Fabricius, 1974	6	4,84	11,63	<i>Edessa meditabunda</i> Fabricius, 1974	0	0,00	0,00
<i>Thyanta perditor</i> Fabricius, 1794	4	3,23	6,98	<i>Thyanta perditor</i> Fabricius, 1794	0	0,00	0,00
<i>Alcaeorrhynchus grandis</i> Dallas, 1851	3	2,42	2,33	<i>Alcaeorrhynchus grandis</i> Dallas, 1851	0	0,00	0,00
<i>Cyptocephala aivarengai</i> Rolston, 1986	3	2,42	4,65	<i>Cyptocephala aivarengai</i> Rolston, 1986	0	0,00	0,00
<i>Edessa lordalii</i> Westwood, 1837	3	2,42	2,33	<i>Edessa lordalii</i> Westwood, 1837	0	0,00	0,00
<i>Podisus nigrispinus</i> Dallas, 1851	3	2,42	6,98	<i>Podisus nigrispinus</i> Dallas, 1851	0	0,00	0,00
<i>Mormidea notulifera</i> Stål, 1860	2	1,61	4,65	<i>Mormidea notulifera</i> Stål, 1860	0	0,00	0,00
<i>Dichelops melacanthus</i> Dallas, 1851	1	0,81	2,33	<i>Dichelops melacanthus</i> Dallas, 1851	0	0,00	0,00
<i>Dichelops furcatus</i> Fabr., 1775	1	0,81	2,33	<i>Dichelops furcatus</i> Fabr., 1775	0	0,00	0,00
<i>Euschistus carbonerus</i> Rolston, 1984	1	0,81	2,33	<i>Euschistus carbonerus</i> Rolston, 1984	0	0,00	0,00
<i>Edessa trangulus</i> Brecklin, 1903	0	0	0,00	<i>Edessa trangulus</i> Brecklin, 1903	1	7,69	16,67
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

No = número de indivíduos; fr (%) = frequência relativa.

O estudo mostrou uma grande quantidade de espécies de Pentatomidae, fitófagos e predadores, associados ao cultivo de feijão-caupi e a necessidade de mais estudos taxonômicos e biológicos sobre essas espécies associadas.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que *Euschistus heros*, *Chinavia ubica* e *Piezodorus guildinii* são as espécies mais abundantes associadas ao feijão-caupi. Na estação chuvosa ocorrem os maiores índices populacionais de Pentatomidae em relação à estação seca no ciclo do cultivo de feijão-caupi.

**Agradecimentos:** Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo auxílio financeiro (CNPq 456197/2014-1) e pela concessão de bolsa de iniciação científica. A Dra. Jocélia Grazia e o Dr. José Antônio Marin Fernandes na identificação das espécies de Pentatomidae.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. M. M. C. **Características bioquímicas de sementes de cultivar de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- CARVALHO, A. F. U. et al. Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v. 26, n. 1/2, p. 81-88, 2012.
- CHOATE, P. M. **Identification key to the principal families of Florida Heteroptera**. Florida: University of Florida, Department of Entomology, 2010. 17 p. Disponível em: <[http://entnemdept.ufl.edu/choate/heteroptera\\_new1.pdf](http://entnemdept.ufl.edu/choate/heteroptera_new1.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2014. Insect classification education course material.

GRAZIA, J.; FERNANDES, J. A. M. Subordem Heteroptera. In: RAFAEL, J. A. et al. (Ed.). **Insetos do Brasil**: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 348-405.

SCHUH, R. T; SLATER, J. A. **Insetos verdadeiros do mundo (Hemiptera: Heteroptera)**: classificação e história natural. Ithaca, NY: Cornell University, 1995. 336 p.

SCHWERTNER, C. F.; GRAZIA, J. O gênero *Chinavia* Orian (Hemiptera, Pentatomidae, Pentatominae) no Brasil, com chave pictórica para os adultos. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 51, n. 4, p. 416-435, dez. 2007.

# DESEMPENHO DE GALINHAS CAIPIRAS ALIMENTADAS COM MESOCARPO DE BABAÇU NA RAÇÃO\*

Edison Costa da Silva Júnior<sup>1</sup>; Raimundo Bezerra de Araujo Neto<sup>2</sup>; Teresa Herr Viola<sup>2</sup>; Erica Taís da Silva Pereira<sup>1</sup>; Adão José de Sousa Ribeiro Costa<sup>1</sup>; Naiane da Rocha Silva<sup>3</sup>; Maria Dulceyelena Calixto de Sousa<sup>4</sup>; Firmino José Vieira Barbosa<sup>5</sup>; Vicente Ibiapina Neto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudante do curso de Zootecnia do Instituto de Ensino Superior Múltiplo (IESM), Timon, MA, [edisoncjunior.7@gmail.com](mailto:edisoncjunior.7@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

<sup>3</sup>Estudante do curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

<sup>4</sup>Graduado em Zootecnia (UESPI).

<sup>5</sup>Professor da UESPI.

## RESUMO

Neste estudo foi avaliado o desempenho produtivo de galinhas caipiras localmente adaptadas ao Nordeste brasileiro, alimentadas com 5% de mesocarpo de babaçu na ração. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram: 1. Ração controle (à base de milho e soja) e 2. A ração controle, com adição de 5% de mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). Os valores encontrados para consumo de ração, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar das aves foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) nos dois tratamentos. O mesocarpo de babaçu pode ser incluído na proporção de 5%, nas rações de galinhas caipiras de 1 até 120 dias de idade, sem prejudicar o desempenho.

**PALAVRAS-CHAVE:** alimento alternativo, rusticidade, plantas nativas, biodiversidade.

## INTRODUÇÃO

A criação de galinha caipira, na maioria das vezes, está presente em produções da agricultura familiar do Nordeste brasileiro, seja como atividade principal ou secundária. Este fato está relacionado com a rusticidade do animal, o que propicia facilidade e praticidade de manejo. A carne da galinha caipira é vantajosa por possuir qualidade na proteína animal e de aceitação pela maioria dos consumidores por suas peculiaridades de textura e sabor.

Existe um aumento da demanda por aves caipiras provocado pela exigência dos consumidores por produtos com características mais naturais e saudáveis, o que propicia potencial de mercado. Neste contexto, segundo Albino et al. (2013) é necessário buscar alternativas na alimentação dessas aves, com disponibilidade regional e custos menores, a fim de viabilizar a criação e aumentara oferta do produto.

É conhecido na região Nordeste a diversidade genética da vegetação e o elevado valor forrageiro de várias espécies de plantas nativas, como por exemplo, o mesocarpo do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), do qual se obtêm uma farinha amplamente comercializada no Maranhão. A farinha é obtida a partir da secagem e trituração do mesocarpo e, de acordo com Carneiro et al. (2009), serve de alimento para pessoas e animais, como substituto da farinha de mandioca.

A produção de aves caipiras em quantidade e qualidade, com o menor custo possível é um grande desafio para o produtor. Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho produtivo de galinhas caipiras localmente adaptadas ao Nordeste brasileiro, alimentadas com 5% de mesocarpo de babaçu incluso em ração padrão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Meio-Norte, situada a 05° 02'08,6"S e 42°47'07,4"W e 61 m de altitude, em Teresina, PI, de abril a setembro de 2015.

Os ovos fecundados foram adquiridos do próprio Núcleo de Conservação de Galinhas Caipiras da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, chocados em incubadoras automáticas com capacidade para 150 ovos. Ao eclodirem, os pintainhos foram pesados e distribuídos nas gaiolas (unidades experimentais), cada uma composta por 12 pintainhos (seis machos e seis fêmeas).

O galpão utilizado tinha 6m x 12m e as aves ficaram em gaiolas de 1m<sup>2</sup>, feitas de canos de pvc e telas plásticas. Cada gaiola possuía um bebedouro e um comedouro de garrafas Pet. Os tratamentos foram: 1. Ração padrão (controle) constituída de milho, soja, óleo vegetal, sal comum, calcário calcítico e farinha de ossos calcinada e, 2. Ração padrão e 5% de mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). Foram utilizadas cinco gaiolas para cada tratamento.

As aves foram pesadas quinzenalmente até os 120 dias de idade. As sobras de ração foram pesadas semanalmente. Foram calculados o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. Na fase de recria (31 a 60 dias) foram retiradas aves, para permanecer seis aves em cada unidade experimental o que, considerando cinco repetições, levou a utilização de um total de trinta aves por tratamento. Na fase de terminação (61 a 120 dias) permaneceram quatro aves em cada unidade experimental, com igual quantidade de machos e fêmeas, obtendo-se um total de vinte aves por tratamento (cinco repetições). O objetivo foi diminuir a densidade dentro das gaiolas, pois as aves permaneceram no mesmo espaço físico durante as três fases de vida.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições (gaiolas - unidades experimentais de cada tratamento). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey de comparação de médias, a 5% de probabilidade.

A dieta utilizada nos tratamentos experimentais (Tabela 1) teve balanceamento de acordo com as tabelas brasileiras de composição de alimentos para aves e suínos (ROSTAGNO, 2011).

**Tabela 1.** Balanceamento dos ingredientes nos tratamentos experimentais e fases de criação.

INGREDIENTES	1 a 30 dias		31 a 60 dias		61 a 120 dias	
	Padrão	Babaçu*	Padrão	Babaçu	Padrão	Babaçu
Farelo de soja	37,3	37,9	30,8	31,6	28,4	29,2
Milho	57,8	52,3	64,1	58,5	65,5	59,9
Farinha de osso	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
Calcário	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
Sal	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Óleo	2,3	2,2	2,7	2,6	3,9	3,8
Babaçu	-	5		5		5

\*Babaçu: ração padrão adicionada de 5% de babaçu.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos ao peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das galinhas caipiras no período total (de 1 a 120 dias) estão apresentados na Tabela 2. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) nos parâmetros avaliados no tempo total e em cada fase.

Cruz et al. (2015) avaliaram que a inclusão da farinha de mesocarpo de babaçu em rações de frango de corte, machos, da linhagem Cobb 500, na fase de 22 a 42 dias, propiciou

melhor conversão alimentar das aves no nível de 6% na ração, com um coeficiente de variação (CV) de 5,71%, o que justifica a utilização deste alimento em dietas para não-ruminantes. No presente trabalho, o CV foi maior ao dos autores citados, podendo ser uma consequência da diversidade genética dos animais, diferentemente o que pode se observar no experimento com uma única linhagem por ter menor variabilidade, tamanho e pesos mais uniformes.

**Tabela 2.** Desempenho zootécnico de aves caipiras de 1 a 120 dias de idade submetidas a uma dieta com a ração padrão e ração com a inclusão de 5% de mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) na ração.

<b>Tratamentos</b>	<b>PM*(kg)</b>	<b>GP(kg)</b>	<b>CR(kg)</b>	<b>CA(%)</b>
<b>Padrão</b>	1276,2 <sup>a</sup>	1244,8 <sup>a</sup>	3365,6 <sup>a</sup>	2,70 <sup>a</sup>
<b>Babaçu</b>	1198,8 <sup>a</sup>	1167,2 <sup>a</sup>	3312,0 <sup>a</sup>	2,80 <sup>a</sup>
<b>MÉDIA</b>	1237,5	1206,0	3338,8	2,75
<b>CV (%)</b>	10,5	10,8	16,2	19,8

<sup>a,b</sup> Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey 5%).

\*PM: peso médio. GP: ganho de peso. CR: consumo de ração. CA: conversão alimentar.

## CONCLUSÕES

O mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), um ingrediente abundante na região Meio-Norte, pode ser incluído na proporção de 5% em rações de galinhas caipiras de 1 a 120 dias de idade sem prejudicar o desempenho dos animais.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, L. F. T. et al. **Criação de frangos e galinha caipira**: sistema alternativo de criação de aves. 4. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013. v. 1, 310 p.
- CARNEIRO, A. P. M. et al. Farelo de babaçu em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e avaliação econômica. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 40-47, 2009.
- CRUZ, L. A. da et al. Inclusão da farinha do mesocarpo de babaçu em rações de frangos de corte na fase de crescimento/terminação (22 a 42 dias). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 1, p. 223-231, jan./mar. 2015.
- ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: UFV/DZO, 2011. v. 1, 252 p.

# RESULTADOS PRELIMINARES DA COMPARAÇÃO DE TRÊS MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE DNA DE CAJUI

Maria Fernanda da Costa Gomes<sup>1</sup> Artemisa Nazaré Costa Borges<sup>2</sup> Jailson de Araújo Santos<sup>3</sup>  
Sérgio Emílio dos Santos Valente<sup>4</sup> Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [fernanda\\_mf2@hotmail.com](mailto:fernanda_mf2@hotmail.com)

<sup>2</sup>Doutoranda em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, PE.

<sup>3</sup>Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

<sup>4</sup>Professor Associado II da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

O cajui (*Anacardium* spp.) é um dos frutos de ocorrência na Região Meio-Norte do Brasil que apresenta potencial econômico tanto para o mercado de frutas *in natura* como para o processamento. Entretanto, a exploração dá-se exclusivamente pelo extrativismo, onde não há estratégias de conservação, o que pode levar à perda de variabilidade genética. Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos moleculares de caracterização da diversidade genética dessas espécies. Esses estudos requerem um método rápido e barato de extração de DNA. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar três métodos de extração de DNA a partir de folhas de cajui com ênfase tanto na quantidade quanto na qualidade. O DNA genômico foi extraído de folhas jovens de dois indivíduos conforme as recomendações dos três métodos testados (Kit 01, Kit 02 e Orgânico). A concentração e qualidade das amostras foram estimadas através de espectrofotômetro e a integridade do DNA foi avaliada com base em gel de agarose 0,8%. Os métodos Kit 01 e Orgânico foram eficientes para a extração de DNA de folhas de cajui, enquanto o Kit 02 foi ineficiente. A escolha do método fica a critério do pesquisador, que pode optar pelo Kit 01 que não utiliza solventes orgânicos tóxicos, ou pelo método orgânico que apresenta menor custo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anacardium* spp., estudos moleculares, isolamento de DNA.

## INTRODUÇÃO

Uma das espécies frutíferas que ocorre na região Meio-Norte do Brasil é o cajuzeiro (*Anacardium* spp.) cujo fruto, o cajui, apresenta potencial econômico tanto para o mercado de frutas *in natura* como para o processamento. O aproveitamento do cajui envolve tanto o fruto, a castanha; como o pseudofruto que por sua vez possui teores consideráveis de açúcares, compostos fenólicos e minerais, sendo consumido *in natura* ou na produção de doces, temperos e bebidas (RUFINO et al., 2008).

As espécies de cajui são ainda utilizadas para fins medicinais como antioxidantes (BARBOSA FILHO et al., 2014) e desempenham um importante papel ecológico, caracterizando-se como a vegetação pioneira das dunas (CRESPO; SOUZA, 2014). Entretanto, a exploração das espécies de cajui dá-se exclusivamente pelo extrativismo onde não há estratégias de conservação o que pode levar à perda de variabilidade genética (RUFINO et al., 2008). Portanto, tornam-se necessários estudos moleculares de caracterização da diversidade genética dessas espécies para subsidiar os programas de conservação e melhoramento.

Esses estudos normalmente envolvem um grande número de amostras, necessitando de um método rápido e barato de extração de DNA que seja adaptado a espécie em estudo (SOUSA et al., 2014). Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar um protocolo baseado no cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) e dois kits de purificação comercial para a extração de DNA a partir de folhas jovens de cajui quanto à pureza e concentração do DNA extraído.

## MATERIAL E MÉTODOS

O DNA genômico foi extraído de folhas jovens de dois acessos de cajuí (38 e 39) coletados no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. As amostras foram identificadas, armazenadas em solução saturada de NaCl - CTAB e transportadas até o laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Meio-Norte, onde foram realizadas as extrações.

Três protocolos foram testados: kits 01 e 02 de purificação comercial baseados em membrana de afinidade, e método de extração orgânica baseado em CTAB. O material vegetal foi macerado na presença de nitrogênio líquido para os três métodos testados. O DNA foi extraído conforme as instruções do fabricante, para os Kits comerciais; e de acordo com o protocolo sugerido por Doyle e Doyle (1990) com modificações (utilizou-se 1000µl de tampão de extração) para o método orgânico.

Os ácidos nucleicos obtidos foram quantificados e analisados quanto à pureza por meio de um espectrofotômetro (Nanodrop®2000-2000C). Além disso, para analisar a integridade e estimar a concentração de DNA com base em um marcador DNA λ as amostras foram separadas em gel de agarose 0.8%, usando o agente intercalante GelRed com tampão de carregamento; e fotografadas sob luz ultravioleta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

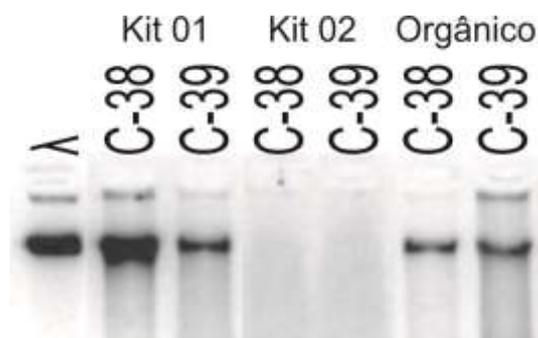
A concentração e pureza do DNA extraído das folhas de cajuí por meio dos três métodos de extração estão apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1.** Concentração e pureza de amostras de DNA obtidas através de três métodos de extração de DNA genômico de cajuí (*Anacardium* spp.).

Protocolo	Acesso	Conc.(ng/µl) <sup>1</sup>	Razão A <sub>260/280</sub>	Razão A <sub>260/230</sub>	Conc.(ng/µl) <sup>2</sup>
Kit 01	38	25,5	1,71	0,31	21,0
	39	197,9	1,87	1,16	8,0
	Média	111,7	1,79	0,74	14,5
Kit 02	38	3,5	1,08	2,05	0
	39	2,4	0,84	4,43	0
	Média	2,95	0,96	3,24	0
Orgânico	38	71,9	2,08	1,86	7,0
	39	688,7	2,10	2,33	7,0
	Média	380,3	2,09	2,10	7,0

<sup>1</sup>Concentração de ácidos nucleicos estimada por meio de Nanodrop. <sup>2</sup>DNA estimado por meio de comparação com o marcador de DNA λ baseado em eletroforese em gel de agarose 0,8%.

Os resultados obtidos por meio do espectrofotômetro indicam que todos os métodos testados resultaram na obtenção de ácidos nucleicos, embora o Kit 02 tenha resultado em baixa concentração. Analisando o perfil eletroforético percebe-se que as maiores concentrações de DNA foram obtidas por meio do Kit 01(média 14,5 ng/µl), embora o método orgânico (7ng/µl) tenha resultado em concentração também suficiente para ser aplicada em futuros estudos moleculares (Figura 1).



**Figura 1.** Perfil eletroforético de DNA extraído de folhas jovens de cajú pelos seguintes métodos: Kit 01, Kit 02 e Orgânico.

Além disso, tanto o Kti 01 quanto o método Orgânico resultaram na obtenção de DNA íntegro (Figura 1), importante característica requerida por muitas técnicas moleculares como reações de amplificação, digestões e clonagem (NUNES et al., 2011), ao passo que o Kit 02 foi ineficiente para a extração do DNA. Este fato pode ter sido acarretado possivelmente devido a uma lise ineficaz do material vegetal.

A pureza dos ácidos nucleicos pode ser estimada com base na razão  $A_{260/280}$  onde um DNA puro encontra-se entre 1,8 e 2,0, e, de modo secundário, pela razão  $A_{260/230}$  onde espera-se um valor entre 2,0 e 2,2 (LUCENA-AGUILAR et al., 2016). Desse modo, apenas o método orgânico encontra-se dentro dos valores esperados, indicando ter resultado em um DNA de qualidade (média  $A_{260/280} = 2,09$  e a  $A_{260/230} 2,1$ ).

O Kit 01 apresentou uma razão  $A_{260/280}$  boa (média  $\cong 1,8$ ), entretanto um valor discrepante para  $A_{260/230}$  (0,74) o que indica contaminação por componentes das soluções do próprio método, como guanidina residual normalmente presente em kits baseados em colunas de ligação como o utilizado; ou ainda por metabólitos secundários da planta (THERMO FISHER SCIENTIFIC, 2011). Apesar do indício de contaminação e uma vez que a razão  $A_{260/280}$  está dentro do padrão, o DNA obtido pelo Kit 01 pode ser considerado viável para aplicação em diversos experimentos em biologia molecular.

**Agradecimentos:** À Embrapa Meio-Norte pela infraestrutura.

## CONCLUSÃO

Os métodos Kit 01 e Orgânico são eficientes para a extração de DNA de folhas de cajú.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA FILHO, V. M. et al. Phytochemical constituents, antioxidant activity, cytotoxicity and osmotic fragility effects of caju (*Anacardium microcarpum*). **Industrial Crops and Products**. v. 55, p. 280–288, Apr. 2014.
- CRESPO, M. de F. V.; SOUZA, L. I. de (Coord.). **Cajú:** boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável. Parnaíba: Comissão Ilha Ativa, 2014. 27 p.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, Gaithersburg, v. 12, p. 13-15, 1990.
- LUCENA-AGUILAR, G. et al. DNA Source Selection for Downstream Applications Based on DNA Quality Indicators Analysis. **Biopreservation and Biobanking**, New Rochelle, v. 14, n. 4, p. 264-270, Aug. 2016.
- NUNES, C. F. et al. An improved method for genomic DNA extraction from strawberry leaves. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1383-1389, 2011.

RUFINO, M. do S. M. et al. Utilização atual do cajuí nativo da vegetação litorânea do Piauí, Brasil. **Proceedings of Interamerican Society of Tropical Horticulture**, San Jose, Costa Rica, v. 52, p. 147-149, 2008.

SOUSA, C. C. et al. Comparison of methods to isolate DNA from *Caesalpinia ferrea*. **Genetic and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 2, p. 4486-4493, 2014.

THERMO FISHER SCIENTIFIC. **Assessment of nucleic acid purity**. Wilmington: NanoDrop, 2011. (NanoDrop Spectrophotometers. Technical Bulletin, T042). Disponível em:

<<http://www.nanodrop.com/Library/T042-NanoDrop-Spectrophotometers-Nucleic-Acid-Purity-Ratios.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

# DESEMPENHO DE GALINHAS CAIPIRAS ALIMENTADAS COM INCLUSÃO DE FOLÍOLOS DE JUAZEIRO NA RAÇÃO\*

Adão José de Sousa Ribeiro Costa<sup>1</sup>; Francisca Luana de Araújo Carvalho<sup>1</sup>; Edison Costa da Silva Júnior<sup>2</sup>; Naiane da Rocha Silva<sup>2</sup>; Aline da Silva Gomes<sup>2</sup>; Vicente Ibiapina Neto<sup>3</sup>; Adriana Mello de Araújo<sup>4</sup>; Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante do curso de Zootecnia, Instituto de Ensino Superior Múltiplo (IESM), Timon - MA, [adaojose-14@hotmail.com](mailto:adaojose-14@hotmail.com)

<sup>2</sup>Estudante do curso de Zootecnia da UESPI

<sup>3</sup>Doutor em Ciência Animal, Professor UESPI

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

## RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho de galinhas caipiras adaptadas ao Semiárido brasileiro alimentadas com 5% de folíolos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) na ração. Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições. Em um tratamento foi avaliado o uso de uma ração padrão, composta por farelo de soja, milho triturado, cloreto de sódio, calcário calcítico e farinha de osso. Como segundo tratamento, foi utilizada uma ração balanceada com adição de 5% de folíolos de juazeiro. Os valores encontrados para consumo de ração, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar das aves no tratamento, foram satisfatórios quando comparados com a ração padrão à base de milho e soja. O folíolo de juazeiro pode ser incluído na proporção de 5%, nas rações de galinhas caipiras de 1 até 120 dias de idade sem prejudicar o desempenho zootécnico das aves.

**PALAVRAS-CHAVE:** índices zootécnicos, produção, agricultura familiar, aves, biodiversidade.

## INTRODUÇÃO

A criação de galinhas naturalizadas no Brasil vem se tornando uma importante alternativa de renda para a agricultura familiar, por se trabalhar com uma ave rústica e possuir significativa rentabilidade, tanto na produção de carne, quanto na produção de ovos.

O milho e o farelo de soja são os principais componentes das dietas destinadas às aves industriais, contudo, problemas na oferta desses produtos na região Nordeste brasileira podem ocasionar oscilação de preços e resultar no aumento do custo de produção, redução do lucro e até mesmo na inviabilidade da criação.

A inclusão de alimentos alternativos visa reduzir custos de produção e, consequentemente, aumentar a margem de lucro na criação dessas aves (OLIVEIRA et al., 2014). Então a busca por alimentos alternativos é constante em todas as regiões brasileiras, mesmo quando apenas por substituição parcial dos ingredientes convencionais. A utilização de alimentos alternativos pode viabilizar pequenas produções de aves, que podem ser desenvolvidas de forma artesanal ou familiar (SIQUEIRA et al., 2011).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de aves naturalizadas ao Semiárido brasileiro com a inclusão parcial de folíolos de juazeiro em ração balanceada à base de milho e soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI (05°06' 40.30"S 42°47'41.90"O). Foram utilizados pintos naturalizados, sem grupo genético definido, localmente adaptados ao Semiárido brasileiro. As aves são oriundas de aves do

Núcleo de Conservação da Embrapa Meio-Norte. O estudo foi realizado no período de 1 a 120 dias de idade das aves.

Foram utilizados 120 pintinhos de ambos os sexos, que foram distribuídos em dois tratamentos (cada tratamento com 5 gaiolas): ração padrão e ração balanceada com inclusão de 5% de folíolos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) (Tabela 1). O folíolo de juazeiro seco foi triturado em um triturador de forragens.

Os pintos foram alojados em gaiolas experimentais (1m<sup>2</sup> de base e 0,70m de altura). As gaiolas foram confeccionadas por canos pvc e tela plástica. Cada gaiola foi equipada com um comedouro e um bebedouro artesanal de garrafa pet. A água foi fornecida à vontade. Nos primeiros 15 dias de vida, as aves foram aquecidas com fonte de calor.

Foram coletados peso semanal das aves e sobras de ração. Foram calculados ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar semanal e no período total 1 a 120 dias. O delineamento utilizado foi completamente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições (cada repetição com 12 pintinhos). Os dados coletados foram avaliados com o auxílio do programa estatístico SAS (2002). Para comparação das médias dos tratamentos foi utilizado o Teste de SNK a 5% de probabilidade pelo procedimento GLM.

**Tabela 1.** Formulação dietética dos tratamentos experimentais nas diferentes fases de criação.

INGREDIENTES (%)	1 a 30 dias		30 a 60 dias		60 a 120 dias	
	Padrão	Juazeiro	Padrão	Juazeiro	Padrão	Juazeiro
Farelo de Soja	37,3	33,8	30,8	29,8	28,4	27,3
Milho	57,8	58,2	64,1	61,3	65,5	63,1
Farinha de Osso	2,1	1,8	1,8	1,8	1,6	1,4
Calcário	0,4	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0
Sal	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Óleo	2,3	1,0	2,7	2,0	3,9	3,1
Juazeiro	--	5	--	5	--	5

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta o peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de aves caipiras de 1 a 120 dias de idade. O peso médio, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar não diferiram estatisticamente entre si ( $P > 0,05$ ).

Neste trabalho podem ser observados valores mais altos de coeficiente de variação (CV), quando comparados a CV de índices zootécnicos de ecótipos de galinhas caipiras de crescimento lento, conforme Moreira et al. (2012), que encontraram CV de 5 a 8,5% em período de 1 a 90 dias. Os valores encontrados com avaliações de galinhas caipiras no presente trabalho chegaram a mais de 19%. Esses resultados para CV são um forte indicativo de alta variabilidade genética.

**Tabela 2.** Desempenho zootécnico de aves caipiras de 1 a 120 dias de idade submetidas a dois tipos de tratamento, ração padrão e ração balanceada com inclusão de 5% de folíolos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*).

Tratamentos	PM (g)	GP (g)	CR (g)	CA (%)
<b>Padrão</b>	1276,2 <sup>a</sup>	1244,8 <sup>a</sup>	3365,6 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>
<b>Juazeiro</b>	1195,5 <sup>a</sup>	1165,2 <sup>a</sup>	3797,2 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>
<b>MÉDIA</b>	1235,8	1205,0	3581,4	2,9
<b>CV (%)</b>	10,5	10,8	16,2	19,8

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si (SNK 5%); PM: peso médio; GP: ganho de peso; CR: consumo de ração; CA: conversão alimentar.

## CONCLUSÕES

A inclusão da forragem de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), como ingrediente alternativo proporciona um desempenho semelhante à dieta padrão e pode ser incluso na proporção de 5% na ração de galinhas caipiras naturalizadas da região do Semiárido nordestino.

## REFERÊNCIAS

- MOREIRA, A. S. et al. Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 4, p. 1009-1016, ago. 2012.
- OLIVEIRA, H. F. et al. Utilização de Alimentos alternativos na Alimentação de Codornas. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, MG, v. 11, n. 5, p. 3683-3690, set./out. 2014.
- SAS INSTITUTE. **SAS User's Guide**. Cary, NC, 2002. p. 129,
- SIQUEIRA, J. C. et al. Equações de predição da energia metabolizável da torta de babaçu para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 4, p. 1016-1025, dec. 2011.

# SELEÇÃO DE PRIMERS ISSR PARA CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE ACESSOS DE *Dimorphandra mollis* BENTH (FABACEAE)

Raiane de Sousa Oliveira<sup>1</sup>; Jarbson Henrique Oliveira Silva<sup>2</sup>; Jéssica Barbara Vieira Viana<sup>3</sup>; Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>4</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Teresina - PI

<sup>2</sup>Graduando de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina - PI

<sup>3</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina - PI

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

No presente estudo, o objetivo foi selecionar primers ISSR adequados para estudos genéticos da espécie *Dimorphandra mollis* Benth. Para a extração do DNA, foram utilizadas amostras de folhas jovens de *D. mollis*, coletadas na Embrapa Meio-Norte, em Teresina - PI e o método de quantificação do DNA escolhido foi o de quantificação em Gel de Agarose 8%. Os primers selecionados, por apresentarem um número satisfatório de bandas nítidas e polimórficas em gel de agarose 1,5% quando submetidos à eletroforese, foram: primers UBC-807, UBC-808, UBC-810, UBC-811, UBC-818, UBC-825, UBC-827, UBC-834, UBC-840, UBC-856, UBC-857 e UBC-890, usando as temperaturas para anelamento dos primers de 52 °C, 50 °C, 52 °C, 50 °C, 49 °C, 56 °C, 60 °C, 54 °C, 48 °C e 55 °C, respectivamente na PCR. O primer UBC-890 foi o que gerou a maior quantidade de regiões ISSR amplificadas e o UBC-808, a de regiões polimórficas.

**PALAVRAS-CHAVE:** marcadores moleculares, diversidade genética, PCR.

## INTRODUÇÃO

*Dimorphandra mollis* Benth, popularmente conhecida como faveira, é uma espécie arbórea de ampla distribuição, sendo encontrada em quase todo o cerrado do Brasil Central, ocorrendo nas regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e ainda há relatos de sua presença na região Nordeste Central (LORENZI, 1992). É uma espécie medicinal de alto potencial econômico devido ao fato de conter o flavonoide rutina em suas vagens e ser utilizada como forragem na alimentação bovina. Considerando ainda a crescente destruição do cerrado para atividades agropecuárias, *D. mollis* pode estar sendo ameaçada. Nessa situação, são necessários conhecimentos científicos para orientar a sua conservação e utilização racional a fim de não comprometer a sua diversidade (PANEGASSI et al., 2000).

O uso de marcadores moleculares tem-se mostrado importante para quantificar a variabilidade genética em populações naturais, permitindo avaliar o fluxo gênico, efeitos de deriva genética, sistema reprodutivo e níveis de endogamia. Dentre os marcadores moleculares, o ISSR é bastante utilizado nos estudos de diversidade, pois o mesmo tem a vantagem de gerar grande número de sequências informativas por reação (sequências polimórficas). Além disso, são formados por mais de 10 pb apresentando maior superfície de ancoragem em comparação com outros primers e possuem temperaturas de ligação mais altas, aumentando a reprodutibilidade (TSUMURA et al., 1996). Dessa forma, são indicados para os estudos ao nível específico e populacional, inclusive para *D. mollis*. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi selecionar primers ISSR-PCR para a obtenção de melhores resultados quanto à avaliação de estudos genéticos dessa planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

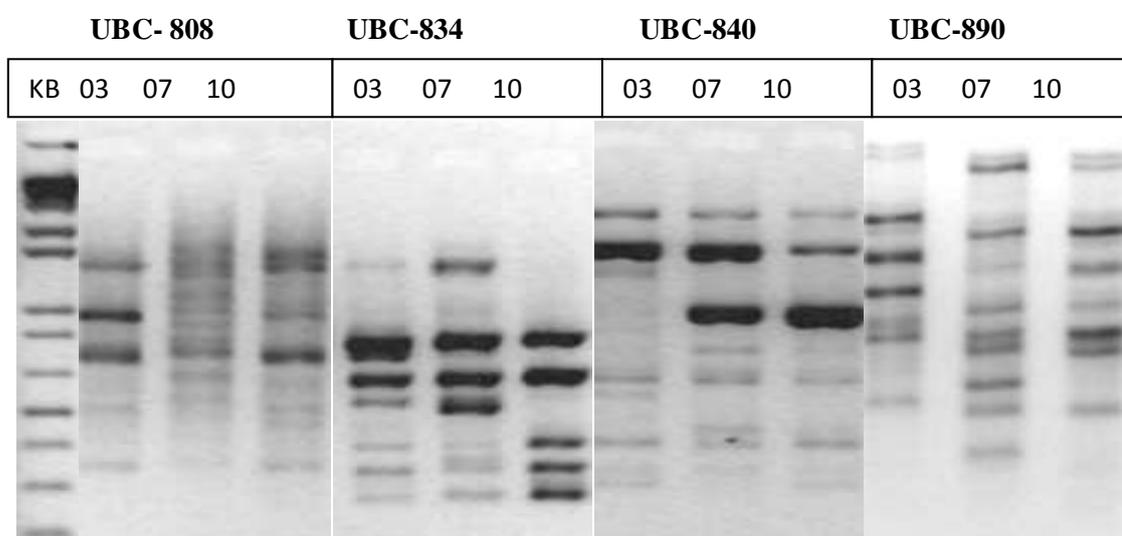
Para a seleção de primers foram coletadas amostras de 10 folhas jovens da espécie *Dimorphandra mollis*, do banco de germoplasma da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. As folhas coletadas foram embaladas em papel toalha e colocadas dentro de sacos plásticos e, em seguida, armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$ , até o momento da extração do DNA. Para a extração, as folhas foram maceradas em Precellys - 6600rpm (2x 25-30) até a obtenção de um pó fino. A extração foi realizada segundo o protocolo de Doyle e Doyle (1990) com modificações e armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$ . As amostras foram quantificadas por eletroforese em gel de agarose 0,8%, utilizando, como padrão, quantidades conhecidas do DNA do Fago  $\lambda$  (100 ng).

Para a amplificação do DNA foram testados 25 primers ISSR. As reações de PCR foram conduzidas em volume final de 10  $\mu\text{L}$ , contendo, para cada amostra: 7 ng de DNA, 6,8  $\mu\text{L}$  de água, 1  $\mu\text{L}$  de dNTP (10 mM), 1  $\mu\text{L}$  de Buffer (10X), 0,3  $\mu\text{L}$  de  $\text{MgCl}_2$  (50 mM), 0,3  $\mu\text{L}$  de primer e 0,5 U de Taq DNA polimerase (5U/ $\mu\text{L}$ ). O programa de amplificação para as reações consistiu de uma desnaturação inicial do DNA a  $94^{\circ}\text{C}$  durante 1 minuto e 30 segundos, seguido de 40 ciclos que inclui 40 segundos a  $94^{\circ}\text{C}$  (desnaturação) e Ta por 45 s,  $72^{\circ}\text{C}$  por 2 minutos e uma extensão final de  $72^{\circ}\text{C}$  por 7 minutos. As temperaturas de anelamento variaram de acordo com o especificado para cada primer.

Os produtos de amplificação foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1,5% corado com gel red a 0,8  $\mu\text{L}$  e submetidos a uma voltagem de 80 V por, aproximadamente, 2:30 horas. Para determinação do tamanho dos fragmentos amplificados foi utilizado como parâmetro o marcador de peso molecular DNA Ladder 100 pb. O resultado da eletroforese foi visualizado em transluminador (UV) acoplado ao sistema de aquisição de imagens em sistemas digitalizado GelCapture 4.1.11.4. Para a seleção dos primers testados levou-se em consideração o número total de bandas geradas, a quantidade de bandas polimórficas, bem como a resolução das mesmas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as reações de amplificação, o DNA de cada amostra foi diluído para a concentração de 7 ng e foi usado 0,5  $\mu\text{L}$  de DNA de cada amostra. As temperaturas de anelamento selecionadas para os primers, UBC-808, UBC-834, UBC-840 e UBC-890, foram:  $54^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $48^{\circ}\text{C}$  e  $55^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, que amplificaram sequências de DNA nítidas, bem definidas e polimórficas no gel de agarose 1,5%, nas amostras de *D.mollis* (Figura 2).



**Figura 2.** Visualização em gel de agarose dos produtos de amplificação gerados pelo UBC-808, UBC-834, UBC-840 e UBC-890. Para cada primer foi utilizado o DNA de três amostras diferentes. A primeira amostra (KB) indica o DNA ladder de 1Kb.

Foram observadas várias bandas polimórficas em cada um dos quatro primers (Figura 2). O primer UBC-811 foi o que gerou menor número de regiões ISSR amplificadas, sendo o UBC-890 o que apresentou um maior número de bandas. Em relação ao número de bandas polimórficas, o UBC- 808 foi o que se destacou dentre os selecionados (Tabela 1). Além desses, outros primers (UBC-807, UBC-810, UBC-811, UBC-818, UBC-825, UBC-827, UBC-856 e UBC-857) também geraram bandas nítidas e polimórficas.

**Tabela 1.** Primers selecionados, temperatura de suas respectivas sequências de nucleotídeos e número total de bandas obtidas e de bandas polimórficas em cada um dos primers, para as diferentes amostras de DNA de *Dimorphandra mollis*.

Primers ISSR	Sequência de Nucleotídeos	Temperatura de anelamento	Número total de bandas obtidas	Número de bandas polimórficas
807	(AG)8T	52°C	11	3
808	(AG)8C	50°C	21	6
810	(GA)8T	52°C	9	2
811	(GA)8C	50°C	5	1
818	(CA)8G	49°C	15	2
825	(AC)8	56°C	17	4
827	(AC)8G	60°C	12	2
834	(AG)8YT	54°C	22	5
840	(GA)8YT	48°C	20	3
856	(AC)8YA	55°C	9	1
857	(AC)8YG	55°C	17	3
890	VHV GTG TGT GTG TGT GT	55°C	29	2

## CONCLUSÕES

Os primers UBC-807, UBC-808, UBC-810, UBC-811, UBC-818, UBC-825, UBC-827, UBC-834, UBC-840, UBC-856, UBC-857 e UBC-890 anelaram-se de maneira efetiva no DNA genômico de *D. mollis* por meio da reação de PCR, produzindo, assim, um número satisfatório de bandas nítidas em gel de agarose 1,5%. Portanto, os primers selecionados podem ser empregados para caracterização molecular de acessos de *Dimorphandra mollis* como também podem servir de base para estudos moleculares em espécies da mesma família.

**Agradecimentos:** Ao **CNPq** (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

## REFERÊNCIAS

- DOYLE, J. J.; DOYLE J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, Gaithersburg, v. 12, p. 13-15, 1990.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

PANEGASSI, V. R. et al. Seeds of faveiro (*Dimorphandra mollis*) as a potential source of galactomannan for the food industry. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 406-415, 2000.

TSUMURA, Y. et al. Diversity and inheritance of inter-simple sequence repeat polymorphisms in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) and sugi (*Cryptomeria japonica*). **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 92, n. 1, p. 40-45, 1996.

# AVALIAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA E TEMPO DE COZIMENTO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI DA SUBCLASSE FRADINHO\*

Milena Ximenes Leal<sup>1</sup>; Kercy Fram de Jesus Sena Pereira<sup>2</sup>; Kaesel Jackson Damasceno e Silva<sup>3</sup>; Jorge Minoru Hashimoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação e Tecnologia do Piauí, Teresina, PI, [milena.leal-10@hotmail.com](mailto:milena.leal-10@hotmail.com)

<sup>2</sup>Graduanda em Biomedicina, Faculdade Maurício de Nassau, Teresina, PI, [kercy94@gmail.com](mailto:kercy94@gmail.com)

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

O trabalho teve por objetivos avaliar a porcentagem de aumento de massa e o tempo de cozimento de grãos de 18 genótipos de feijão-caupi da subclasse Fradinho. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 repetições e a amostra de grãos de cada genótipo representou um tratamento. Os dados submetidos à análise de variância e teste de agrupamento de médias (Scott-Knott) indicaram que os genótipos Fradinho MNCO6-909-55-19 e Fradinho MNC06-909-54-18 apresentaram os maiores tempos de cozimento:  $48,00 \pm 1,73$  e  $46,33 \pm 2,52$  minutos, respectivamente, sem prévia hidratação, diferindo significativamente dos demais genótipos ( $p < 0,05$ ). Estes dois genótipos também ficaram agrupados com aqueles que apresentaram menor porcentagem de aumento de massa, nos ensaios de hidratação de grãos, nos tempos de 30 e 60 minutos de imersão em água a  $30^{\circ}\text{C}$ .

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata*, tempo de cocção, embebição, hidratação.

## INTRODUÇÃO

Grãos de cultivares de feijões que apresentam tempo reduzido de cozimento são em geral os mais aceitos pelos consumidores, pois proporcionam economia de tempo e energia (YOKOYAMA; STONE, 2000) e evitam mudanças em nível estrutural e perdas de nutrientes em comparação àqueles de cozimento prolongado (WASSIMI et al., 1988). A identificação de linhagens com menor tempo de cozimento e com alta expansão volumétrica após o cozimento é desejável (CARBONELL et al., 2003). Na metodologia oficial o cozedor de Mattson é utilizado e consiste no cozimento de 25 grãos sob cada pino do aparelho (PROCTOR; WATTS, 1987).

Pesquisas mais recentes têm utilizado o tempo de cocção como um dos parâmetros para seleção de genótipos de feijão-caupi. O programa de melhoramento de feijão-caupi conduzido pelo IITA (Nigéria, África) tem avaliado desde 2003 um total de 200 genótipos para essa característica, sendo encontrada uma variação de 27,5 a 57,5 minutos (SINGH, 2007). No Brasil, desde 2006, as linhagens desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte têm sido avaliadas quanto ao tempo de cocção, esse tempo para cultivar BRS Itaim da subclasse Fradinho foi constatado ser de 20 minutos e 55 segundos, quando foi realizada a embebição dos grãos em água a  $25^{\circ}\text{C}$  por duas horas antes do teste de cocção (FREIRE FILHO, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características de 18 genótipos de feijão-caupi da subclasse Fradinho quanto ao percentual de aumento de massa de grãos durante a hidratação por imersão em água e determinação do tempo de cocção sem previa hidratação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Sementes de 18 genótipos de feijão-caupi da subclasse Fradinho foram produzidos na área experimental da Embrapa Meio-Norte em 2015. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os testes de cozimento foram realizados no laboratório de Pós-colheita de Frutos da Embrapa Meio-Norte, utilizando o método proposto por Mattson (1946) com adaptações. Foram realizadas 3 repetições por genótipo, sendo que em cada repetição foram colocadas 25 sementes sem prévia hidratação sob hastes do aparelho. Este foi transferido para um Becker com capacidade para 2.000 mL contendo 800 mL de água destilada em ebulição, sendo o aquecimento mantido constante durante todo o ensaio por chapa elétrica (Nova Ética 208-1D) com o reostato ajustado para 300°C. A partir do momento da imersão das sementes, iniciou-se a contagem de tempo, e além do tempo para a queda da 13ª haste, foram determinados os tempos para reinício da ebulição, queda da 1ª haste e queda da última haste. Os testes de capacidade de hidratação de grãos foram realizados em triplicata no Laboratório de Amostras I do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, foram utilizados os mesmos genótipos, sendo utilizadas 25 sementes por replicata. Foi determinado a massa total de 25 sementes antes de iniciar a hidratação e depois a cada intervalo de 30 minutos após a imersão em água a 30°C, o teste foi encerrado quando se completou 2 horas de imersão. Os dados foram submetidos à análise de variância e médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise estatística dos dados indicaram que houve diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos avaliados quanto ao tempo de cozimento (tempo para queda da 13ª haste) e capacidade de hidratação após 30 e 60 minutos (Tabela 1). Os resultados demonstraram também que há uma desuniformidade para o reinício da fervura após transferir o aparelho Mattson para o béquer. Para o tempo de queda da 1ª haste não houve diferenças significativas, mas apresentou diferenças para o tempo de queda para a 13ª e 25ª haste. Observa-se que os genótipos Fradinho MNCO6-909-55-19 e Fradinho MNC06-909-54-18 apresentaram tempo de cozimento significativamente superior aos demais. Estes dois genótipos também ficaram no grupamento que apresentaram menor porcentagem de aumento de massa devido a absorção de água após 30 e 60 minutos de imersão, e os agrupamentos de genótipos foram idênticos para o tempo de 30 e 60 minutos, após 30 minutos 14 genótipos dobraram de peso devido à hidratação.

## **CONCLUSÕES**

Os grãos dos genótipos que apresentaram menores tempo de cocção absorveram maior volume de água no período de 30 e 60 minutos de hidratação, e ocorreu de forma inversa para grãos de genótipos que apresentaram longo período de tempo para cocção. O tempo de 30 minutos de hidratação pode ser o ideal para o uso culinário, pois os grãos absorveram uma massa de água superior a massa inicial dos grãos, e o aumento de massa devido a absorção de água após 30 minutos foi de magnitude bem inferior.

**Tabela 1.** Tempo de cozimento e porcentagem de aumento de massa durante a hidratação de genótipos de feijão-caupi da subclasse Fradinho.

Genótipos	Tempo (min.)				Aumento de massa (%) após			
	Reinício da fervura	Queda da 1ª haste	Queda da 13ª haste	Queda da 25ª haste	30 minutos	60 minutos	90 minutos	120 minutos
Fradinho MNCO6-909-43-13	12,67± 2,52b	18,00± 3,46a	28,00± 2,00a	38,67± 5,69a	112,84± 8,05b	125,13± 9,86b	127,13± 11,83a	128,63± 11,45a
Fradinho MNCO6-907-28-6	9,33± 2,31b	21,00± 7,81a	28,00± 6,08a	42,00± 1,73a	105,46± 1,91a	112,62± 4,46a	119,47± 2,91a	126,62± 4,38a
Fradinho BRS ITAIM -25	11,33± 3,21b	22,67± 2,08a	31,33± 2,08a	46,00± 9,85a	115,74± 27,66b	121,07± 30,11b	129,21± 34,64a	133,04± 34,57a
Fradinho MNCO6-909-29-7	5,00± 1,73a	16,67± 5,77a	28,33± 0,58a	36,67± 3,21a	99,11±1 0,15a	105,41± 10,15a	113,76± 10,41a	119,77± 13,32a
Fradinho MNCO6-909-71-22	6,33± 2,31a	16,33± 2,08a	27,00± 1,73a	37,67± 7,51a	111,87± 4,79b	118,09± 5,92b	125,50± 2,79a	127,39± 4,06a
Fradinho MNCO6-907-35-10	11,33± 2,08b	24,00± 3,00a	30,33± 1,53a	44,67± 6,81a	109,64± 0,81b	118,07± 5,06b	125,83± 2,70a	132,64± 1,72a
Fradinho MNCO6-909-49-16	8,67± 3,21a	17,00± 3,00a	26,00± 1,00a	44,33± 21,39a	126,55± 14,93b	136,21± 10,91b	145,04± 17,73a	149,56± 17,91a
Fradinho MNCO6-909-44-14	9,67± 0,58b	20,00± 2,65a	28,67± 1,53a	40,33± 1,53a	120,32± 2,48b	125,85± 4,04b	132,57± 0,38a	135,50± 1,66a
Fradinho MNCO6-907-30-8	6,00± 1,00a	22,00± 3,61a	28,67± 2,89a	39,67± 5,03a	112,82± 1,11b	116,99± 4,44b	122,44± 2,00a	126,60± 2,42a
Fradinho MNCO6-909-72-23	8,67± 1,53a	16,67± 4,93a	27,00± 2,00a	31,67± 2,08a	116,94± 6,16b	126,42± 5,61b	132,70± 3,37a	136,24± 2,82a
Fradinho MNCO6-909-52-17	10,00± 2,00b	21,00± 2,65a	27,00± 4,36a	37,67± 9,61a	94,47±1 7,54a	97,19±1 7,56a	101,80± 17,38a	103,68± 14,89a
Fradinho MNCO6-901-15-5	8,67± 1,15a	19,00± 1,00a	29,00± 2,65a	38,00± 2,65a	92,86±9 ,52a	106,04± 3,27a	114,84± 5,17a	122,07± 4,53a
Fradinho MNCO6-909-55-19	7,67± 3,06a	28,33± 4,16a	48,00± 1,73b	64,67± 8,96b	98,15±2 ,43a	106,49± 1,05a	110,49± 1,37a	115,12± 2,74a
Fradinho MNCO6-909-54-18	10,33± 2,31b	30,33± 6,66a	46,33± 2,52b	65,33± 2,31b	104,86± 5,83a	108,27± 2,97a	110,82± 2,08a	114,67± 1,53a
Fradinho MNCO6-909-68-21	13,33± 0,58b	24,67± 7,23a	31,67± 8,62a	47,67± 16,86a	110,65± 0,90b	117,49± 3,09b	120,13± 0,81a	126,33± 1,75a
Fradinho MNCO6-909-76-24	5,00± 1,00a	22,00± 1,73a	29,67± 1,53a	42,00± 5,29a	104,95± 0,87a	111,01± 3,00a	118,70± 2,70a	123,07± 0,64a
Fradinho MNCO6-909-33-9	6,67± 0,58a	24,33± 3,06a	29,33± 1,53a	37,00± 1,73a	102,09± 0,47a	110,81± 3,40a	119,79± 2,15a	125,46± 2,40a
Fradinho MNCO6-909-46-15	8,33± 3,06a	21,00± 4,36a	29,67± 2,31a	43,00± 11,53a	114,25± 6,79b	117,78± 5,66b	121,31± 6,16a	122,71± 5,95a
C.V. (%)	23,82	20,04	10,45	20,20	8,99	8,56	9,05	8,72

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste de agrupamento de médias (Scott-Knott).

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte.

## REFERÊNCIAS

CARBONELL, S. A. M. et al. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 369-379, 2003.

FREIRE FILHO, F. R. (Ed.). **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

MATTSON, S. The cookability of yellow peas: a colloid-chemical and biochemical study. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Stockholm, v. 2, n. 1, p. 185-231, Jan. 1946.

PROCTOR, J. R.; WATTS, B. M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Apple Hill, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.

SINGH, B. B. Recent progress in cowpea genetics and breeding. **Acta Horticulture**, Leuven, v. 752, n. 13, p. 69-75, 2007.

WASSIMI, N. N. et al. Combining ability of tannin content and protein characteristics of raw and cooked dry beans. **Crop Science**, Madison, v. 28, n. 3, p. 452-458, 1988.

YOKOYAMA, L. P.; STONE, L. F. (Ed.). **Cultura do feijoeiro no Brasil**: características da produção. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 75 p.

# ANÁLISE COMPARATIVA DE TRÊS PROTOCOLOS DE EXTRAÇÃO DE DNA EM MANGABEIRA

Gizele de Andrade Luz<sup>1</sup>; Maria Fernanda da Costa Gomes<sup>2</sup>; Jailson de Araújo Santos<sup>3</sup>; Kelly Pires de Oliveira<sup>4</sup>; Sérgio Emílio dos Santos Valente<sup>5</sup>; Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos<sup>6</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [gizeledeandrade@gmail.com](mailto:gizeledeandrade@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [fernanda\\_mf2@hotmail.com](mailto:fernanda_mf2@hotmail.com)

<sup>3</sup>Bacharel em Biologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [j.santospi@hotmail.com](mailto:j.santospi@hotmail.com)

<sup>4</sup>Graduada em Biologia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI, [kelly\\_fenny@hotmail.com](mailto:kelly_fenny@hotmail.com)

<sup>5</sup>Professor da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [svalente2@yahoo.com.br](mailto:svalente2@yahoo.com.br)

<sup>6</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

## RESUMO

A mangabeira é uma fruteira nativa do Brasil que se destaca pelo potencial de exploração de seus frutos. Essa espécie está em processo de erosão genética ressaltando-se a importância do desenvolvimento de estudos moleculares que subsidiem programas de conservação e melhoramento. Para a realização dessas análises moleculares é necessário a obtenção de um DNA em quantidade e qualidade adequadas. Portanto, este estudo objetivou avaliar três protocolos de extração de DNA a partir de folhas jovens frescas e desidratadas de mangabeira. A integridade do DNA foi visualizada em gel de agarose e a concentração no Qubit e NanoDrop, sendo que no último também foi estimada a pureza das amostras. Então, foi realizado um teste de PCR com o DNA extraído utilizando iniciador ISSR. Com o kit 2 obteve-se baixa concentração de DNA extraído a partir de folhas frescas e a quantidade de DNA elevou-se consideravelmente na extração a partir de folhas desidratadas. Com a extração orgânica não se obteve resultados satisfatórios. Assim, o Kit 1 foi o mais indicado para obtenção de DNA íntegro em concentração e qualidade aceitáveis para folhas frescas e desidratadas de mangabeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Hancornia speciosa*, membrana de afinidade, extração orgânica

## INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma espécie nativa do Brasil da família Apocynaceae que se destaca pelo potencial de exploração de seus frutos, a mangaba, de sabor e aroma agradáveis (MARTINS et al., 2012). Apesar do potencial econômico, a exploração dessa espécie em processo de erosão genética é realizada essencialmente de forma extrativista ressaltando-se, desse modo, a importância do desenvolvimento de estudos moleculares que subsidiem programas de conservação e melhoramento genético (SÁ; LÉDO; LÉDO, 2011).

Para estudos genéticos, os marcadores moleculares são amplamente utilizados. Essa técnica não é influenciada pelo ambiente e possui várias aplicações, tais como na análise filogenética e em estudos de diversidade genética, sendo uma forma rápida e precisa de distinguir os indivíduos (GROVER; SHARMA, 2016). Entretanto, para a realização desses estudos moleculares é essencial a obtenção de um DNA em quantidade e qualidade adequadas. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar três protocolos de extração de DNA a partir de folhas jovens frescas e desidratadas de mangabeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

Folhas jovens coletadas de dois acessos de mangabeira do Banco de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte foram envolvidas em papel toalha e colocadas dentro de sacos plásticos hermeticamente fechados, sendo transportadas em contato com gelo até o laboratório. A outra parte dessas folhas foi mantida em sacos plásticos hermeticamente fechados contendo sílica por 24 horas para desidratação. Foi realizada a extração de DNA dessas folhas a partir de três protocolos. Nos métodos 1 e 2 o DNA foi extraído, respectivamente, por membrana de afinidade (kit 1) e membrana de afinidade mais proteinase K (kit 2) de acordo com o protocolo sugerido pelo fabricante, exceto a lise e homogeneização realizada no Precellys a 6600 rpm com 2 ciclos de 20 segundos. No método 3 foi realizada a extração orgânica do DNA de mangabeira segundo a metodologia proposta por Doyle e Doyle (1990), salvo algumas modificações. Adicionou-se 1000 µL de tampão de extração e a lise e homogeneização foi realizada no Precellys como descrito acima.

A análise da concentração do DNA foi realizada no Qubit (Invitrogen) e no NanoDrop (Thermo scientific), sendo que no último também mensurou-se a pureza das amostras pelas razões A260/A280 e A260/A230. A integridade do DNA foi verificada em gel de agarose (0,8%), corado com GelRed e fotodocumentado sob luz ultravioleta. Além disso, foi realizado um teste de PCR com o DNA extraído pelos três métodos com o iniciador UBC 857. As reações de amplificação do DNA foram realizadas nas seguintes concentrações: 1X de tampão [20 mM Tris-HCl pH 8,4, 50 mM KCl] (Invitrogen), 1,5 mM de MgCl<sub>2</sub> (Invitrogen), 1 mM de dNTP, 0,4 µM de iniciador, 0,5 U de Taq DNA Polimerase (Invitrogen), 7 ng de DNA e água ultrapura em um volume final de 10 µL. As reações foram conduzidas em termociclador Veriti™ 96 Well Thermal Cycler (Applied Biosystems) sob as seguintes condições: 1 ciclo de 94°C-1'30"; 40 ciclos (94°C-40", 55°C-45", 72°C-2"); 72°C-7'. Os produtos amplificados foram separados em gel de agarose (1,5%), na cuba 11x14 conduzido a 80 V por 2,5 horas, corados com GelRed e fotodocumentados sob luz ultravioleta.

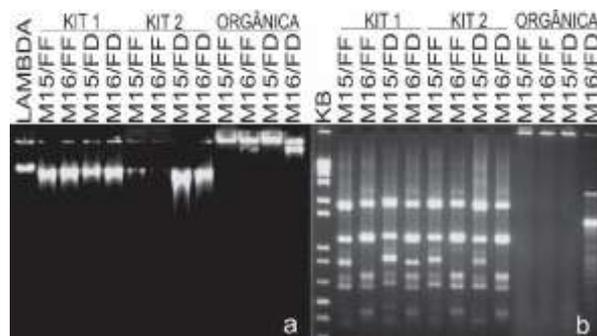
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência dos protocolos de extração é estimada pela concentração e pureza do DNA. Geralmente, o DNA é considerado puro quando as razões A260/A280 e A260/A230 estão, respectivamente, entre 1,8 e 2,0 e de 2 a 2,2 (LUCENA-AGUILAR et al., 2016). Os três métodos de extração mostraram diferenças quanto à qualidade e quantidade do DNA (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comparação dos três métodos de extração quanto a média da quantidade e qualidade do DNA obtido a partir de folhas jovens frescas e desidratadas de mangabeira.

Método	Estado da folha	NanoDrop		Qubit	
		Concentração	A260/A280	A260/A230	Concentração
Kit 1	Folha fresca	30,35 ng/µL	2,09	2,11	22 ng/µL
	Desidratada	24,65 ng/µL	2,17	2,27	18,15 ng/µL
Kit 2	Folha fresca	28,4 ng/µL	1,73	0,22	2,22 ng/µL
	Desidratada	133,65 ng/µL	1,91	1,13	24,9 ng/µL
Orgânica	Folha fresca	232,15 ng/µL	1,44	0,51	9,95 ng/µL
	Desidratada	511,4 ng/µL	1,7	0,98	12,3 ng/µL

O kit 1 possibilitou a obtenção de DNA íntegro em boa concentração, sendo a média no NanoDrop e Qubit, respectivamente, 30,35 ng/µL e 22 ng/µL para folhas frescas e de 24,65 ng/µL e 18,15 ng/µL para folhas desidratadas. As razões A260/A280 e A260/A230 foram, respectivamente, 2,09 e 2,11 para folhas frescas e de 2,17 e 2,27 para folhas desidratadas (Tabela 1 e Figura 1a). Assim, o DNA extraído com kit 1 mostrou-se adequado para análises moleculares que utilizam a reação em cadeia da polimerase (PCR) como verificado na Figura 1b.



**Figura 1** - Perfil eletroforético das amostras de DNA extraídas a partir de folhas jovens frescas e desidratadas de mangabeira com os Kit 1, Kit 2 e método orgânico. **a:** Visualização da integridade do DNA em agarose 0,8%; **b:** Padrão de bandas obtido com a amplificação do DNA extraído com o iniciador UBC 857.

Baixas concentrações de DNA foram obtidas a partir de folhas frescas com o kit 2, sendo a média 28,4 ng/μL no NanoDrop e 2,22 ng/μL no Qubit. Na extração a partir de folhas desidratadas obteve-se DNA íntegro com a concentração média de 133,65 ng/μL no NanoDrop e de 24,9 ng/μL no Qubit (Tabela 1 e Figura 1a). Essa diferença na concentração de DNA a partir do estado da folha pode estar relacionada à maior facilidade de maceração do tecido seco. Pelas razões A260/A280 e A260/A230, as amostras mostraram-se contaminadas por metabólicos secundários ou outros compostos utilizados na extração que absorvem em 230 nm. Pelo teste de PCR, obteve-se uma amplificação adequada para os acessos M15 e M16 com o iniciador UBC 857 para o DNA extraído a partir dos dois estados das folhas, apesar da contaminação e baixa concentração do DNA obtido a partir de folhas frescas (Figura 1b).

A extração orgânica não proporcionou a obtenção de resultados satisfatórios, sendo que o DNA apresentou-se retido ou próximo ao poço que evidencia contaminação por polissacarídeos. Além disso, as razões A260/A280 e A260/A230 demonstraram que o DNA estava impuro. As concentrações médias de DNA inferidas pelo NanoDrop e Qubit foram, respectivamente, 232,15 ng/μL e 9,95 ng/μL para folhas frescas e de 511,4 ng/μL e 12,13 ng/μL para folhas desidratadas (Tabela 1 e Figura 1a). Em relação a PCR realizada com as amostras extraídas pelo método orgânico, somente o DNA do acesso M16 proveniente de folha desidratada amplificou, entretanto, o padrão de bandas apresentou-se diferentes das demais amostras que pode ser em consequência da presença de contaminantes como polissacarídeos que podem atuar como inibidores de PCR ou promover a amplificação ineficiente (DEMEKE; JENKINS, 2010).

A extração orgânica é um método econômico para o isolamento de DNA, entretanto a mesma utiliza compostos tóxicos. Já a utilização de kits comerciais, apesar de serem mais caros, é um método rápido e seguro em que não há exposição a solventes orgânicos como clorofórmio.

## CONCLUSÕES

O kit 1 é o método mais indicado para extração de DNA íntegro, em boa concentração e de qualidade em mangabeira a partir de folhas jovens frescas ou desidratadas, sendo que o uso de folhas desidratadas é uma opção adequada, principalmente quando o material vegetal encontra-se em áreas distantes do local de extração.

**Agradecimentos:** Ao Macroprograma 1, à UFPI e UESPI pelo suporte acadêmico e a Embrapa Meio-Norte pela disponibilização de sua infraestrutura.

## REFERÊNCIAS

- DEMEKE, T.; JENKINS, G. R. Influence of DNA extraction methods, PCR inhibitors and quantification methods on real-time PCR assay of biotechnology-derived traits. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, Heidelberg, v. 396, n. 6, p. 1977-1990, 2010.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, Gaithersburg, v. 12, p. 13-15, 1990.
- GROVER, A.; SHARMA, P. C. Development and use of molecular markers: past and present. **Critical Reviews in Biotechnology**, Boca Raton, v. 36, n. 2, p. 290-302, 2016.
- LUCENA-AGUILAR, G. et al. DNA Source Selection for Downstream Applications Based on DNA Quality Indicators Analysis. **Biopreservation and Biobanking**, New Rochelle, v. 14, n. 4, p. 264-270, Aug. 2016.
- MARTINS, G. V. et al. Diversity and genetic structure in natural populations of *Hancornia speciosa* var. *speciosa* Gomes in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 34, n. 4, p. 1143-1153, 2012.
- SÁ, A. J. et al. Conservação *in vitro* de mangabeira da região nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 57-62, 2011.

# AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO RNA APÓS TRATAMENTO COM DNASE I E PADRONIZAÇÃO DA RT-QPCR EM CANA-DE-AÇÚCAR

Jailson de Araújo Santos<sup>1</sup>; Gizele de Andrade Luz<sup>2</sup>; Kelly Pires de Oliveira<sup>3</sup>; Leonardo Furtado de Oliveira<sup>4</sup>; Aderson Soares de Andrade Júnior<sup>5</sup>; Sérgio Emilio dos Santos Valente<sup>6</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduado do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. [j.santosp@hotmai.com](mailto:j.santosp@hotmai.com)

<sup>2</sup>Mestre em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

<sup>3</sup>Graduada do Curso de Ciências Biológicas Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI.

<sup>4</sup>Mestrando em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

<sup>6</sup>Professor Doutor da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

## RESUMO

O sucesso de estudos de expressão gênica, dependem da pureza e integridade do RNA, uma vez que mesmo quantidades mínimas de DNA contaminante (<1%) podem produzir um sinal falso-positivo de amplificação em uma reação de RT-PCR. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo testar três diferentes concentrações de DNase I (0.02, 0.04 e 0.06 µL/ng de RNA) para a digestão de DNA contaminante presente em RNA de cana-de-açúcar e utilizar o RNA purificado na padronização da RT-qPCR. Os resultados indicaram que as três concentrações proporcionaram reduções significativas nas concentrações de DNA e RNA. Dessa forma, se concluiu que a menor concentração, 0,02 µL de DNase, foi a recomendada para purificação do RNA em cana-de-açúcar, uma vez que altas concentrações de DNase não aumentam a eficiência da digestão de DNA e apenas tornam o processo de purificação mais oneroso. Além disso, se observou que as condições das amostras de RNA tratadas com DNase permitiram a execução da RT-qPCR.

**PALAVRAS-CHAVE:** purificação de RNA, DNA contaminante, PCR em tempo real.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) representa uma das culturas de maior importância para a produção de açúcar, biomassa e álcool do mundo (GUO et al., 2014). Estudos de expressão gênica, utilizam a técnica de Reação em Cadeia de Polimerase em Tempo Real – RT-PCR (LING et al., 2014), a qual representa um avanço em termos de precisão e reprodutibilidade da quantificação de DNA e RNA (NOVAIS; PIRES-ALVES, 2004). Entretanto, o sucesso desses estudos depende da pureza e integridade do RNA, uma vez que mesmo quantidades mínimas de DNA contaminante (<1%) podem produzir um sinal falso-positivo de amplificação na RT-PCR (SAH et al., 2014; TAVARES et al., 2011).

O método de extração orgânica é um dos mais comuns para isolamento de RNA. No entanto, o RNA isolado por meio desse método apresenta-se frequentemente contaminado por proteínas, componentes celulares, solventes orgânicos ou etanol. Em casos de contaminação por DNA, realiza-se o tratamento do RNA com a enzima DNase (desoxirribonuclease) que degrada o DNA e previne resultados falso-positivos (OÑATE-SÁNCHEZ; VICENTE-CARBAJOSA, 2008).

O presente estudo foi realizado com o objetivo de testar três concentrações de DNase para digestão de DNA contaminante presente em amostras de RNA de cana-de-açúcar, a fim de determinar a concentração da enzima que proporcionasse a obtenção de RNA purificado em

quantidades e qualidade adequadas para futuros estudos de expressão gênica e padronização da RT-qPCR.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Coleta das amostras e isolamento do RNA**

Coletou-se o tecido foliar de três cultivares de cana-de-açúcar (C1, C2 e C3) provenientes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Piauí, em Teresina. A extração foi realizada segundo o manual “Concert™ Plant RNA Reagent” (Invitrogen, Thermo Fisher Scientific, EUA).

### **Quantificações**

O RNA foi quantificado e qualificado por meio de três métodos: espectrofotometria de absorção, fluorimetria e eletroforese em gel de agarose. O primeiro foi com o equipamento NanoDrop®2000 (Thermo Scientific, EUA), no qual calculou-se os valores das razões  $A_{260/280}$  (concentração de ácidos nucleicos relativa a proteínas) e  $A_{260/230}$  (concentração de ácidos nucleicos relativa a metabólitos secundários e componentes de tampões), cujo valores geralmente aceitos são de 1.8 a 2.2 e 1.7 a 2.2, respectivamente. Em seguida utilizou-se o fluorímetro (Qubit® 2.0 – Invitrogen, Thermo Fisher Scientific, EUA. Realizou-se também a análise de RNA em gel de agarose a 1%.

### **Tratamento com DNase**

O RNA extraído foi tratado com DNase livre de RNase (*DNase I Amplification grade*, Thermo Fisher Scientific, EUA). As concentrações de DNase testadas nos ensaios foram de 0,02 (T1 = tratamento 1), 0,04 (T2 = tratamento 2) e 0,06  $\mu\text{L}/\text{ng}$  de RNA (T3 = tratamento 3).

### **Avaliação da eficiência do tratamento com DNase**

Amostras de RNA foram submetidas à PCR convencional em uma reação de 10  $\mu\text{L}$ . As reações foram realizadas em um termociclador modelo Veriti 96-Well (Applied Biosystems, EUA). Os produtos das amplificações foram separados em gel de agarose a 1,5%.

### **Síntese do cDNA**

A primeira fita de cDNA foi sintetizada a partir de 9  $\mu\text{L}$  de RNA tratado com DNase em uma reação de 20  $\mu\text{L}$  utilizando o High Capacity RNA-to-cDNA kit (Applied Biosystems, CA, EUA).

### **Análise das condições do RNA após os tratamentos com DNase por meio da RT-qPCR**

Os níveis de expressão de mRNA foram avaliados em ensaio de SYBR Green utilizando o equipamento Applied Biosystems StepOne Real-Time PCR System (Applied Biosystems, CA, EUA). As amplificações de PCR foram realizadas em duplicatas em reações de 15  $\mu\text{L}$ . Na placa, os genes alvos (PSII 10 e HSP), o gene de referência (GAPDH) e controles negativos foram incluídos.

### **Análise dos Dados**

As variáveis não-paramétricas (concentração e pureza de RNA) foram analisadas por ANOVA complementado pelo Teste-T.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das leituras específicas das quantidades de RNA e DNA realizadas no fluorímetro, verificou-se que houve reduções em relação às concentrações antes e após os tratamentos (Tabela 1).

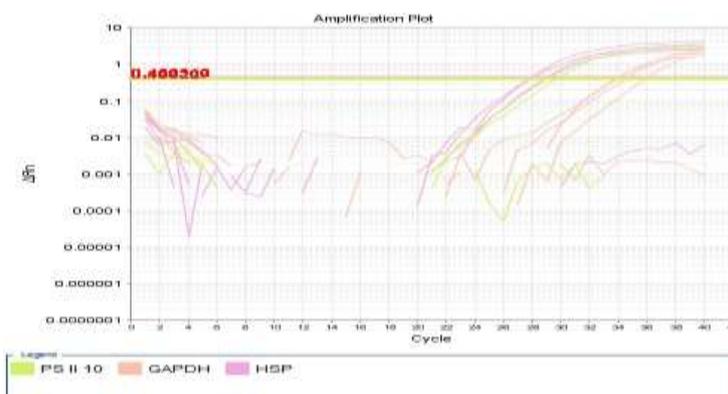
**Tabela 1** – Quantificação de RNA e DNA no fluorímetro de três cultivares de cana-de-açúcar (C1, C2 e C3) e total das reduções nas concentrações após os tratamentos com diferentes concentrações de DNase: T1 (0,02 µL), T2 (0,04 µL) e T3 (0,06 µL).

Valores	Concentrações de DNase (µL)								
	T1 (0,02 µL)			T2 (0,04 µL)			T3 (0,06 µL)		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
<b>DNA (ng/µL)</b>									
Concentração inicial	125,8	21,6	56,2	70,2	33,7	56,2	89,8	21,6	123,2
Concentração final	3,0	0,0	1,87	2,30	0,8	1,87	2,91	0,20	3,60
Total das reduções	87%	100%	90%	90%	92%	89%	90%	97%	86%
<b>RNA (ng/µL)</b>									
Concentração inicial	24,2	21,6	6,38	24,2	21,6	6,38	24,2	21,6	6,38
Concentração final	0,371	0,0	0,468	0,852	0,0	0,302	0,452	0,0	0,332
Total das reduções	98%	100%	92%	96%	100%	98%	98%	100%	94%

A partir desses resultados, observa-se que as concentrações de RNA diminuíram significativamente após os três tratamentos ( $p=0,000033$ ), no entanto as reduções entre os três tratamentos não apresentaram diferença significativa ( $p=0,85$ ). Huang et al. (1996) demonstraram que métodos para a digestão de DNA contaminante em amostras de RNA com DNase que realizam a inativação térmica da enzima a 95° C durante 5 min, também afetam a integridade do mRNA.

Se por um lado observou-se uma redução significativa ( $p=0,005$ ) das concentrações de DNA após os tratamentos, do outro, não se observou diferenças significantes entre os três tratamentos ( $p=0,87$ ), uma vez que as reduções nas quantidades de DNA foram aproximadamente iguais.

Pela análise do gráfico da curva de amplificação (Figura 1), permite-se inferir a respeito da eficiência de amplificação de cDNA transcrito do RNA após os tratamentos com DNase (WONG; MEDRANO, 2005), na qual verificou-se diferença entre os ciclos iniciais de amplificações das duas amostras utilizadas no ensaio e boa definição das fases exponencial e platô.



**Figura 1.** Curva de amplificação do PCR em tempo real realizado com duas amostras de RNA de cana-de-açúcar tratadas com DNase utilizando três diferentes primers (PSII 10 e HSP como genes alvos e GAPDH como gene de referência.  $C_T$  – Cycle Threshold).

Analisando a Figura 1, percebe-se que na amostra C1 as amplificações com o gene HSP iniciaram no ciclo 28, ao passo que na amostra C2 as amplificações com o gene PSII 10 iniciaram durante o ciclo 29. O valor do  $C_T$  para as duas amostras foi de 0,46056.

## CONCLUSÕES

A concentração de 0,02  $\mu$ L de DNase foi a recomendada para purificação do RNA em cana-de-açúcar de RNA, uma vez que altas concentrações de DNase não aumentam a eficiência da digestão de DNA e apenas tornam o processo de purificação mais oneroso.

**Agradecimentos:** Aos colaboradores do Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Meio-Norte.

## REFERÊNCIAS

- GUO, J. et al. The choice of reference genes for assessing gene expression in sugarcane under salinity and drought stresses. **Scientific Reports**, Berlin, v. 4, Article number 7042, Nov. 2014. Disponível em: <[http://www-nature-com.ez103.periodicos.capes.gov.br/articles/srep07042?WT.ec\\_id=SREP-631-20141118](http://www-nature-com.ez103.periodicos.capes.gov.br/articles/srep07042?WT.ec_id=SREP-631-20141118)>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- HUANG, Z. et al. Optimization of Dnase I removal of contaminating DNA from RNA for use in quantitative RNA-PCR. **BioTechniques**, Notick, v. 20, n. 6, p. 1012-1014, 1016, 1018-1020, 1996.
- LING, H. et al. Comprehensive selection of reference genes for gene expression normalization in sugarcane by real time quantitative RT-PCR. **PLoS One**, San Francisco, v. 9, n. 5, p. e97469, 2014.
- NOVAIS, C. M.; PIRES-ALVES, M. PCR em tempo real. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 7, n. 33, p. 10-13, jul./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio33/pcr.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- OÑATE-SÁNCHEZ, L.; VICENTE-CARBAJOSA, J. DNA-free RNA isolation protocols for *Arabidopsis thaliana*, including seeds and siliques. **BMC Research Notes**, London, v. 1, n. 1, p. 93, Oct. 2008. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1756-0500/1/93>>. Acesso em: 22 jun. 2016.
- SAH, S. K. et al. Rapid and reliable method of high-quality RNA extraction from diverse plants. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, n. 21, p. 3129-3139, Oct. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.521329>>. Acesso em: 13 jul. 2016.
- TAVARES, L. et al. Comparison of different methods for DNA-free RNA isolation from SK-N-MC neuroblastoma. **BMC Research Notes**, London, v. 4, n. 1, p. 3, 2011. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1756-0500/4/3>>. Acesso em: 10 jul. 2016.
- WONG, M. L.; MEDRANO, J. F. Real-time PCR for mRNA quantification. **BioTechniques**, Notick, v. 39, n. 1, p. 75-85, July 2005. Disponível em: <[http://pages.vassar.edu/joschwarz/files/2012/02/review\\_rt-pcr\\_2005.pdf](http://pages.vassar.edu/joschwarz/files/2012/02/review_rt-pcr_2005.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

# AValiação Preliminar de Primers ISSR para Caracterização Molecular de Acessos de Pau-Ferro da Embrapa Meio-Norte

Jarbson Henrique Oliveira Silva<sup>1</sup>; Raiane de Sousa Oliveira<sup>2</sup>; Maria Fernanda da Costa Gomes<sup>3</sup>; Sérgio Emílio dos Santos Valente<sup>4</sup> Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>5</sup>;

<sup>1</sup>Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [oliveirahenrique2@outlook.com](mailto:oliveirahenrique2@outlook.com);

<sup>2</sup>Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI;

<sup>3</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI;

<sup>4</sup>Professor Associado II da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI;

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI;

## RESUMO

Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) é uma planta perenifólia característica de mata pluvial atlântica que possui importância medicinal e comercial. Entretanto, devido a seu potencial madeireiro, populações dessa espécie têm sofrido processos de devastação o que tem levado a perda de variabilidade genética. Dessa forma, tornam-se necessários estudos moleculares como subsídio aos programas de conservação e melhoramento da espécie. Uma vez que a seleção de *primers* é um pré-requisito para estudos de caracterização molecular, objetivou-se avaliar *primers* ISSR em acessos de Pau-Ferro da Embrapa Meio-Norte. Para a extração do DNA utilizou-se folhas jovens e frescas. Posteriormente, foi feita PCR (*Polymerase Chain Reaction*) com um total de 23 *primers* ISSR e 3 acessos da espécie. Dos 23 *primers* testados, 10 foram selecionados com base no número considerável de locos e na resolução dos fragmentos. Os 10 iniciadores ISSR selecionados nesse estudo geraram ao todo 87 locos, sendo o percentual total de polimorfismo desses locos igual a 50,6%.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Caesalpinia ferrea*, marcadores moleculares, variabilidade genética.

## INTRODUÇÃO

O pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*), também conhecida como jucá, é uma planta pertencente à família Fabaceae que ocorre nos estados do Piauí, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro. A árvore é bastante ornamental, principalmente por sua copa arredondada. É uma planta perenifólia ou semidecídua, heliófita, seletiva higrófila, característica de mata pluvial atlântica. Apresenta ampla dispersão, porém geralmente em baixa densidade populacional (LORENZI, 2002).

*C. ferrea* é ainda empregada na construção civil e marcenaria em geral por apresentar uma madeira dura e pesada. Entretanto, devido a essa característica, populações dessa espécie têm sido devastadas no nordeste do Brasil e atualmente é uma árvore em processo de erosão genética (SOUSA et al., 2014). Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos moleculares de caracterização da diversidade genética como subsídio aos programas de conservação e melhoramento dessa espécie. Os marcadores ISSR têm tido, atualmente, grande aplicabilidade em estudos que visam analisar variabilidade genética em populações, pois são eficazes na detecção de polimorfismo.

O polimorfismo é um parâmetro frequentemente utilizado para estimar a eficiência dos marcadores na avaliação da diversidade genética (GRAVITOL et al., 2011). Um pré-requisito para se obter as estimativas de diversidade genética de uma espécie é a seleção de *primers* (CHAGAS et al., 2015). Desse modo, objetivou-se avaliar *primers* ISSR em acessos de pau-ferro da Embrapa Meio-Norte.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos foram realizados no laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Meio-Norte. O DNA genômico foi extraído de acordo com o kit Qiagen DNeasy® a partir de folhas jovens de três acessos de Pau-Ferro (PF-06, PF-09, PF-10) coletados no Banco de Germoplasma de Forrageiras Nativas da Embrapa Meio-Norte.

Foram testados 23 *primers* que já haviam sido otimizados para outras espécies de plantas pertencentes a mesma família do pau-ferro. As reações de amplificação do DNA foram completadas para se obter um volume final de 10 µL, contendo os seguintes reagentes: 1X Tampão [20 mM Tris-HCl pH 8,4, 50 mM KCl]; 1,5 mmol L<sup>-1</sup> MgCl<sub>2</sub>; 1 mmol L<sup>-1</sup> dNTP; 0,3µM de oligonucleotídeos iniciadores, 0,5 unidade de Taq DNA polimerase, 0,5 µL de DNA (7 ng/µL) e água ultra pura.

As reações foram conduzidas em termociclador Veriti™ 96 Well Thermal Cycler (Applied Biosystems) sob os seguintes passos: 1 minuto e 30 segundos a 94°C para desnaturação inicial, seguido de 40 ciclos, cada ciclo consistiu de 94°C por 40 segundos, temperatura de anelamento por 45 segundos, 72° por 2 minutos, e uma extensão final a 72° por 7 minutos.

Os fragmentos de DNA gerados pelas amplificações foram separados em gel de agarose (1,5%) utilizando o agente intercalante GelRed com tampão de carregamento e fotografados sob luz ultravioleta. Para a corrida das amostras no gel, utilizou-se voltagem igual a 80V durante 2 horas.

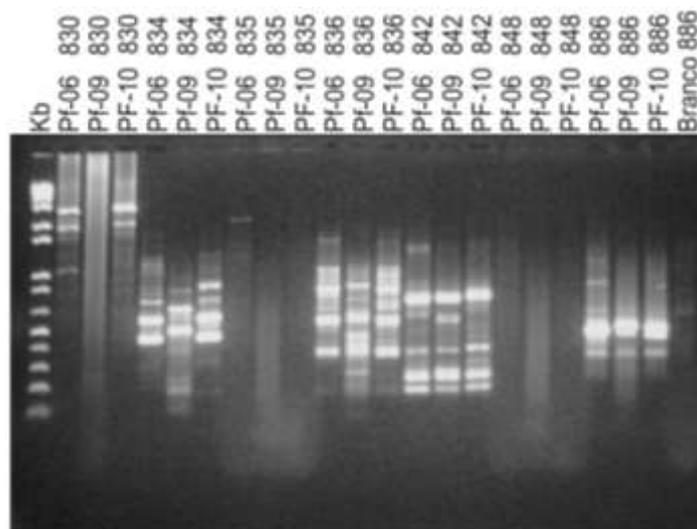
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 23 *primers* utilizados foram analisados de acordo com o número considerável de locos e com a boa resolução dos fragmentos, desse modo, foram selecionados 10 *primers* (Tabela 2). *Primers* que não geraram amplificação como o UBC 835 e o UBC 848 foram descartados (Figura 2).

**Tabela 2.** *Primers* ISSR selecionados e temperaturas de anelamento otimizadas para caracterização molecular de *Caesalpinia ferrea*.

<i>Primer</i>	Sequência 5'-3'	Temperatura de anelamento (°C)	Percentual de bandas polimórficas (%)	Total de bandas
UBC 807	(AG) <sub>8</sub> T	52	57,1	7
UBC 818	(CA) <sub>8</sub> G	49	20,0	5
UBC 826	(AC) <sub>8</sub> C	56	42,9	7
UBC 827	(AC) <sub>8</sub> G	60	66,7	9
UBC 830	(TG) <sub>8</sub> G	50	28,6	7
UBC 834	(AG) <sub>8</sub> YT	54	72,7	11
UBC 836	(AG) <sub>8</sub> YA	54	46,2	13
UBC 842	(GA) <sub>8</sub> YG	52	41,7	12
UBC 855	(AC) <sub>8</sub> YT	56	75,0	8
UBC 886	VDV(CT) <sub>7</sub>	50	37,5	8
Total			50,6	87

Os 10 iniciadores ISSR selecionados nesse estudo geraram ao todo 87 locos. O número de locos variou de 05 (UBC 818) a 13 (UBC 836) locos por iniciador, com média de 8,7. Segundo Chagas (2015), 70 locos gerados é um número suficiente para discriminar os genótipos e avaliar a diversidade genética de uma população. Como o número de locos gerados no presente estudo foi superior, é, portanto, satisfatório para caracterização molecular de *Caesalpinia ferrea*.



**Figura 2.** Perfil eletroforético obtido pela amplificação do DNA extraído de 03 acessos de Pau-Ferro (PF-06, PF-09 e PF-10) com os iniciadores UBC-830, 834, 835, 836, 842, 848, 886.

O polimorfismo genético é a variação genética na sequência de alelos, na sequência de bases nucleotídicas ou na estrutura cromossômica (STRACHAN, 2002). No gel de agarose esse polimorfismo pode ser observado pela diferença no padrão das bandas. O percentual de bandas polimórficas variou de 20% (UBC 818) a 75% (UBC 855), sendo o percentual total igual a 50,6%. A baixa taxa de polimorfismo encontrada pode ser explicada pelo número reduzido de acessos analisados. Para análises mais precisas, torna-se necessária a realização de mais testes utilizando um número maior de acessos da mesma população.

## CONCLUSÃO

Um total de 10 iniciadores ISSR foram pré-selecionados e considerados com potencial para caracterização molecular de *Caesalpinia ferrea*.

**Agradecimentos:** À Embrapa pelo suporte e ao CNPq pelo financiamento.

## REFERÊNCIAS

- CHAGAS, K. P. T. et al. Seleção de marcadores ISSR e diversidade genética em uma população de *Elaeis guineensis*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 1, p. 147-152, 2015.
- GRATIVOL, C. et al. High efficiency and reliability of inter-simple sequence repeats (ISSR) markers for evaluation of genetic diversity in Brazilian cultivated *Jatropha curcas* L. accessions. **Molecular Biology Reports**, The Hague, v. 38, n. 7, p. 4245-4256, 2011.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 368 p.
- SOUSA, C. C. et al. Comparison of methods to isolate DNA from *Caesalpinia ferrea*. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 2, p. 4486-4493, 2014.
- STRACHAN, T.; READ, A. P. **Genética molecular humana**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

# EFEITOS DOS PARÂMETROS DE EXTRUSÃO NA SOLUBILIDADE EM ÁGUA DE FARINHA INTEGRAL INSTANTÂNEA DE FEIJÃO-CAUPI\*

Jéssica Pinheiro Mendes Sampaio<sup>1</sup>; Jorge Minoru Hashimoto<sup>2</sup>; Kaesel Jackson Damasceno e Silva<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Mestranda em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [jessica\\_pinheiroms@hotmail.com](mailto:jessica_pinheiroms@hotmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [jorge.hashimoto@embrapa.br](mailto:jorge.hashimoto@embrapa.br); [kaesel.damasceno@embrapa.br](mailto:kaesel.damasceno@embrapa.br)

## RESUMO

Na produção de farinhas instantâneas e sopas de rápido preparo é desejável que os componentes sólidos tenham plena interação com a água, garantindo a completa solubilização e evitando a separação de fase e formação de grumos. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre as variáveis de extrusão e a solubilidade em água da farinha integral instantânea de feijão-caupi. Grãos de feijão-caupi BRS Tumucumaque foram triturados e processados em uma extrusora de dupla rosca. Foram testados 19 tratamentos e avaliados os seguintes parâmetros de processo: Teor de umidade, velocidade de rotação das roscas e temperatura de processo. A variável resposta analisada foi o Índice de Solubilidade em Água (ISA). Os valores de ISA observados, variaram entre 26,38% e 39,51%. Pela equação de regressão ( $r^2 = 0,89$ ) os maiores valores de ISA foram obtidos quando a extrusão ocorreu à 120°C e 20% de umidade, sendo considerada condição potencial para obtenção de farinhas integrais instantâneas de qualidade para o feijão-caupi.

**PALAVRAS-CHAVE:** extrusão termoplástica, feijão-de-corda, processamento, *Vigna unguiculata*.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) possui alto conteúdo energético, de fibras alimentares e minerais e baixo teor de lipídeos, com maior proporção de ácidos graxos insaturados. Entretanto, apresenta problemas relacionados ao seu armazenamento, com aumento do tempo de cozimento e alteração na coloração, o que diminui a aceitação do grão pelos consumidores (FROTA et al., 2008; GOMES et al., 2006).

Dessa forma, há a necessidade de pesquisas que visem outras formas de comercialização do feijão-caupi buscando maior estabilidade durante o armazenamento. Uma opção tecnológica utilizada é a extrusão termoplástica para a elaboração de cereais pré-cozidos, salgadinhos expandidos crocantes e farinhas instantâneas (BATISTA et al., 2010).

E para a obtenção de um produto de qualidade existem alguns parâmetros que devem ser analisados nos produtos instantâneos, dentre eles o Índice de Solubilidade em Água (ISA) que está relacionado com a quantidade de moléculas solúveis na amostra seca e mede a dextrinização (ASCHERI, 2009).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre as variáveis do processo extrusão e a solubilidade em água de farinha integral instantânea de feijão-caupi.

## MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de grãos de feijão-caupi, cultivar BRS Tumucumaque, foram triturados em moinho de facas (Renard MFC-180-75-01) acoplado com uma tela de abertura de 3 mm de diâmetro, os fragmentos foram transformados em farinha de cotilédones no moinho de rolos (Brabender Quadrumat Senior) que foi submetida ao processo de extrusão em equipamento de dupla rosca (Cletral Evolum HT25) equipado com matriz de 4 furos de 3,8 mm de diâmetro e taxa de alimentação de 6,79 kg/h. Um Delineamento Central Composto Rotacional (DCCR) para três variáveis independentes: temperatura (86°C, 36°C; 100°C; 120°C; 140°C e 153,64°C), umidade (16%, 64%; 18%; 20%; 22% e 23,36%); e velocidade de rotação das roscas (163,6; 300; 500; 700 e 836,4 rpm) foi utilizado para avaliar o efeito sobre o ISA. A determinação do Índice de Solubilidade em Água (ISA) foi realizada pelo método descrito por Anderson et al. (1969), modificado. A análise estatística foi realizada com o Programa Statistica (versão 10), com nível de significância ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de ISA observados variaram entre 26,38% e 39,51%, sendo o maior valor encontrado quando o processo foi realizado a 100°C de temperatura, 700 rpm de rotação e 22% de umidade da amostra.

**Tabela 1:** Coeficiente de regressão e desvio padrão da variável resposta Índice de Solubilidade em Água (ISA) em função da variação da umidade (%), temperatura do extrusor (°C) e velocidade de rotação das roscas (rpm).

	Coeficientes de regressão	Erro Padrão	t(4)	P valor
Média/Intercepto*	-227,142*	52,00089	-4,36803	0,011987
(1)Umidade (%) (L)*	14,760*	3,98713	3,70192	0,020800
Umidade (%) (Q)*	-0,278*	0,09165	-3,02941	0,038803
(2)Temperatura (°C) (L)*	1,595*	0,33115	4,81785	0,008536
Temperatura (°C) (Q)*	-0,003*	0,00092	-3,20296	0,032808
(3) Rotação (RPM) (L)	0,048	0,02945	1,64146	0,176046
Rotação (RPM) (Q)*	-0,000*	0,00001	-6,61121	0,002713
1L by 2L*	-0,037*	0,01197	-3,12128	0,035483
1L by 3L	0,003	0,00120	2,11391	0,102040
2L by 3L	-0,000	0,00012	-1,91557	0,127923
$R^2=0,888$				

L= efeito linear; Q=efeito quadrático.

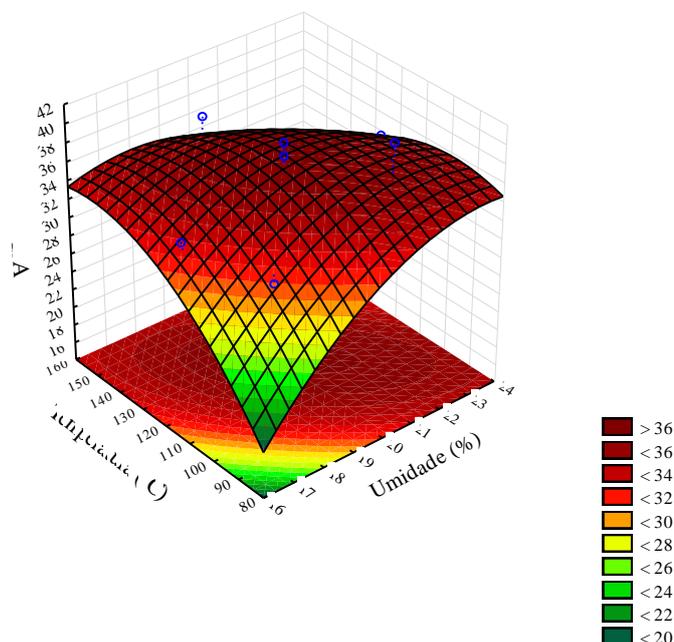
\*: significativo ao nível de 5% de probabilidade

Pela análise de regressão multivariada (Tabela 1) foi observado que o valor de ISA foi influenciado pelos efeitos lineares, quadráticos e de interação das variáveis, com exceção do efeito linear da rotação, e efeitos de interação da temperatura e rotação, e da rotação e umidade. Na Figura 1 está apresentada a relação entre as variáveis temperatura e umidade. Para a representação gráfica (Figura 1) a rotação das roscas foi mantida a 500 RPM (valor do ponto central), por terem apresentado menores valores de coeficiente de regressão, linear e quadrático, conforme apresentado na Tabela 1. Observa-se que pela equação de regressão os maiores valores de solubilidade da farinha serão encontrados próximos à temperatura de 120°C e 20% de umidade da amostra.

As características de solubilidade servem para aperfeiçoar os efeitos do calor nas proteínas durante o processo e quanto maior for o valor de solubilidade para uma proteína,

melhor será a indicação do potencial de seu uso em sistemas alimentares (FERNANDES et al., 2003).

Os valores de ISA podem ser utilizados para estimar a adequabilidade do uso de produtos amiláceos extrusados em suspensões ou soluções. Os valores encontrados indicam que a farinha integral instantânea de feijão-caupi tem potencial para ser utilizada na elaboração de produtos expandidos e farinhas solúveis.



**Figura 1:** Efeito das variáveis independentes umidade da amostra (%) e temperatura do extrusor (°C) sobre o índice de solubilidade em água de farinha integral instantânea de feijão-caupi.

## CONCLUSÕES

O processamento sob condições de extrusão próximos de 20% de umidade da amostra e 120°C favorecem a produção de farinhas integrais instantâneas com maiores valores de ISA. Essa característica não foi influenciada pelo efeito linear da rotação e de interação da rotação com as outras duas variáveis.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. A. et al. Gelatinization of Corn Grits by Roll-and Extrusion-Cooking. **Cereal Science Today**, St. Paul, v. 14, n. 1, p. 4-12, 1969.
- ASCHERI, J. L. R. **Curso de processos de extrusão de alimentos:** aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para consumo humano e animal. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2009, 89 p.
- BATISTA, K. A. et al. Changes in the biochemical and functional properties of the extruded hard-to-cook cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, n. 4, p. 794-799, 2010.
- FERNANDES, M. S. et al. Efeito da temperatura de extrusão na absorção de água, solubilidade e dispersibilidade da farinha pré-cozida de milho e soja (70:30). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 234-239, 2003.

FROTA, K. G. M. et al. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

GOMES, J.C. et al. Desenvolvimento e caracterização de farinhas de feijão. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 53, n. 309, p. 548-558, 2006.

# ISOLAMENTO DE DNA GENÔMICO DE CANELEIRO (*Cenostigma macrophyllum*) PARA ANÁLISE GENÉTICA\*

Reysane de Alencar Sousa<sup>1</sup>; Elisa Aparecida Alves Paiva<sup>2</sup>; Fabio Mendonça Diniz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [reysanealencar@gmail.com](mailto:reysanealencar@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutoranda da RENORBIO, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

## RESUMO

*Cenostigma macrophyllum*, conhecida popularmente por caneleiro, é uma espécie nativa e endêmica do nordeste do Brasil. Apesar da sua importância farmacológica, pouco se sabe sobre a diversidade genética dessa espécie. O passo fundamental para se obter sucesso nos estudos moleculares de plantas consiste no isolamento e purificação do DNA de alta qualidade para a amplificação de genes de interesse. O objetivo deste trabalho foi definir um protocolo ótimo de extração de DNA para *C. macrophyllum* visando à amplificação na PCR de genes do *cpDNA*. O DNA proveniente de um kit comercial de extração de plantas foi analisado quanto a ação de endonucleases de restrição. Este se mostrou eficiente em todas as fontes de DNA (folhas e sementes). Protocolos tradicionais evidenciaram pouca eficiência e baixa repetibilidade dos resultados. Já protocolos de extração rápida foram eficientes na extração de DNA de sementes, se destacando protocolos livres de reagentes tóxicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** extração de DNA, otimização, diversidade genética, PCR.

## INTRODUÇÃO

*Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae: Caesalpinioideae) é uma espécie nativa e endêmica do nordeste do Brasil presente nos biomas de Cerrado e Caatinga, conhecida popularmente por caneleiro. A medicina popular atribui às cascas do caule, folhas e flores dessa espécie propriedades de cura de afecções estomacais e intestinais. Estudos mostraram que os extratos e frações das folhas e do caule de *C. macrophyllum* apresentam alto teor de fenólicos totais, o que explica a ação antioxidante, antiulcerogênica, o efeito analgésico e antibacteriano desta planta (PIAULINO et al., 2013). Apesar da sua importância na farmacologia, não há relatos na literatura de estudos moleculares com *C. macrophyllum*. Conhecer a variabilidade genética existente nas populações naturais é de fundamental importância para elucidar a biologia da espécie (BRAMMER, 2002).

O passo fundamental para ter sucesso nos estudos moleculares de plantas consiste no isolamento e purificação de quantidade suficiente de DNA de alta qualidade para a execução de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) e atividade de digestão com endonucleases de restrição. A extração de DNA em plantas além de laboriosa é dificultada pela presença dos compostos secundários do metabolismo de suas células que inibem a ação de enzimas como a *Taq* DNA polimerase e enzimas de restrição. O método de extração de DNA deve, no entanto, ser capaz de isolar o DNA desses compostos a fim de possibilitar a ação das enzimas. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi definir um protocolo ótimo de extração de DNA para *C. macrophyllum* visando a amplificação na PCR de genes do *cpDNA*.

## MATERIAL E MÉTODOS

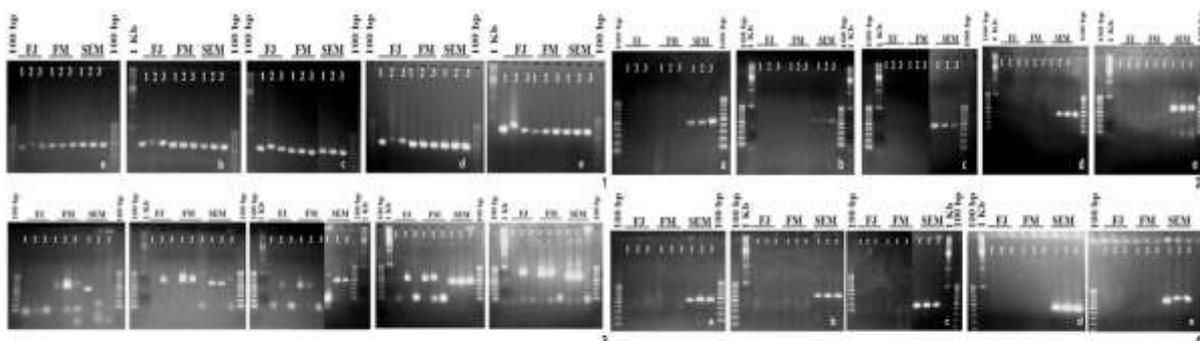
O trabalho foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia e Biologia Molecular da Embrapa Meio-Norte em Teresina/PI. As amostras de folhas jovens, folhas maduras e sementes de *C. macrophyllum* foram coletadas no campus da Universidade Federal do Piauí – UFPI/CCA, acondicionadas em isopor com gelo e colocadas no freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$  até o momento da extração de DNA. Para a extração foram utilizados 100 mg do tecido fresco, com exceção do protocolo HotSHOT que se usou 25 mg. Para as sementes, o tecido utilizado foi o endosperma. Os protocolos de extração de DNA testados são baseados na utilização de  $\beta$ -mercaptoetanol (KOTCHONI; GACHOMO, 2009), fenol-clorofórmio (FERREIRA; GRATAPAGLIA, 1995), hidróxido de sódio e tris (TRUETT et al., 2000) e um kit comercial DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen).

As reações de amplificação via PCR, foram realizadas em termociclador Veriti 96-Well Thermal Cycler (Applied Biosystems), programado com etapa inicial de desnaturação de 1 minuto a  $95^{\circ}\text{C}$ , seguidos de 30 ciclos de 1 minuto a  $95^{\circ}\text{C}$  para desnaturação, 1 minuto para o anelamento dos *primers* de *cpDNA* com temperatura específica de cada primer, 1 minuto a  $72^{\circ}\text{C}$  e uma extensão final de 5 minutos a  $72^{\circ}\text{C}$ . Essas reações foram preparadas em volume final de 20  $\mu\text{L}$ , contendo 15 ng de DNA, 0,25 mM de dNTP, 1U de *Taq* DNA polimerase (Invitrogen), 0,2  $\mu\text{M}$  de primer, 3,0 mM de  $\text{MgCl}_2$ , 2,0  $\mu\text{L}$  de tampão 1 $\times$  e  $\text{H}_2\text{O}$  ultrapura. Os produtos das amplificações foram separados em gel de agarose a 1,5% em tampão TBE 0,5  $\times$  conduzido a 80 V por 120 minutos e corado com GelRed-Biotium 10.000  $\times$  (Uniscience). Os tamanhos dos fragmentos amplificados foram comparados com o marcador DNA Ladder 1 Kb e 100bp (Invitrogen), sendo visualizados em transiluminador UV e fotodocumentados. O DNA genômico extraído com o DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) de sementes, folhas e caule foi submetido à digestão com as endonucleases de restrição *HincII*, *HaeII*, *RsaI*, *DraI*, *EcoRI* e *BstUI* (New England BioLabs). A análise do DNA digerido se deu com a corrida em gel de agarose 1,5% e corado com GelRed-Biotium 10.000 $\times$  (Uniscience) (Figura 5).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia mais indicada seria a utilização dos kits comerciais para a extração de DNA, pois apresentam muitas vantagens, incluindo a praticidade, a simplicidade, a reprodutibilidade dos resultados e o fato de dispensar o manuseio de reagentes tóxicos. No trabalho, o uso do kit DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) se mostrou eficiente na extração de DNA dos três tipos de tecidos vegetais, folhas jovens, folhas maduras e sementes. A amplificação na PCR ocorreu com os cinco pares de *primers* de *cpDNA* testados para todas as amostras, evidenciando que, além das folhas jovens, as folhas maduras e as sementes também são fontes viáveis de DNA de boa qualidade para estudos moleculares em *C. macrophyllum* (Figura 1).

O protocolo de Kotchoni e Gachomo (2009) surgiu da necessidade de um método rápido e simples. Foi aplicado com sucesso para *Arabidopsis thaliana* e os autores afirmam que se podem obter bons resultados para uma variedade de espécies de plantas. Para *C. macrophyllum* houveram algumas alterações no protocolo, como a utilização do homogeneizador Precellys e do banho-maria a  $65^{\circ}\text{C}$ . Os resultados foram satisfatórios na PCR apenas quando utilizado DNA *template* proveniente do endosperma da semente (Figura 2). Pode ser pelo fato desse tecido ser facilmente macerado e também por conter células triploides, comum nas espécies angiospermas, sendo produto da fusão dos dois núcleos polares do óvulo e um núcleo do grão de pólen, o que confere às células deste tecido maior quantidade de DNA.



Figuras 1 – 4. 1. PCR com DNA template proveniente do kit Qiagen. 2. PCR com DNA template proveniente do protocolo de Kotchoni e Gachomo, 2009. 3. PCR com DNA template proveniente do protocolo de Ferreira e Grattapaglia, 1998. 4. PCR com DNA template proveniente do protocolo HotSHOT.

O protocolo publicado por Ferreira e Grattapaglia (1998) se mostra eficiente para muitas espécies de plantas, mas é um método demorado e que exige o uso de substâncias neurotóxicas. No presente estudo, os resultados obtidos com este protocolo não foram satisfatórios para *C. macrophyllum*, pois a reprodutibilidade na PCR foi baixa (Figura 3). No trabalho de Sousa et al. (2014) comparando métodos de extração de DNA de *Caesalpinia ferrea*, foi testada a eficiência deste protocolo que produziu concentrações elevadas de DNA de boa qualidade. Porém, com nenhuma destas extrações foi possível amplificar o DNA via PCR.

O HotSHOT é um protocolo rápido, acessível e confiável, descrito na literatura para a extração de DNA em larga escala de tecido animal (TRUETT et al., 2000). Avaliou-se este protocolo para tecido vegetal em *C. macrophyllum*. Na PCR se obteve sucesso para as amostras de DNA oriundas do endosperma da semente, assim como o método de Kotchoni e Gachomo (2009) (Figura 4). Este resultado foi bastante surpreendente, uma vez que este protocolo é citado apenas em tecido animal. Como é um protocolo fácil, rápido, acessível, livre de reagentes tóxicos, o HotSHOT pode ser visto como uma alternativa viável e inovadora para a extração de DNA em tecidos vegetais.

O teste com as enzimas de restrição com DNA *template* de sementes, folhas e caule de *C. macrophyllum* extraídos com DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) evidenciou que estas amostras foram eficientes em produzir DNA de alta qualidade, onde os compostos secundários do metabolismo dessa espécie não interferiram na atuação das endonucleases de restrição (Figura 5).

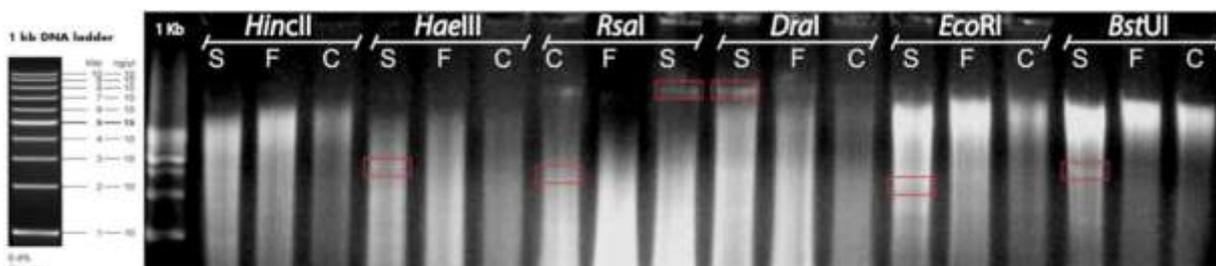


Figura 5. Teste de digestão com enzimas de restrição em *C. macrophyllum*. S: semente, F: folha, C: caule.

## CONCLUSÕES

1. O isolamento de DNA genômico pelo kit comercial é eficiente para todas as amostras de folhas e sementes de *C. macrophyllum*;
2. Os protocolos de extração de DNA tradicionais apresentam resultados inconsistentes para a espécie investigada;
3. O protocolo HotSHOT é altamente eficiente na extração de DNA genômico a partir de sementes de *C. macrophyllum*.

## REFERÊNCIAS

- BRAMMER, S. P. **Variabilidade e diversidade genética vegetal**: requisito fundamental em um programa de melhoramento. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 9 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 29).
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. 220 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 20).
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética**. Brasília, DF: EMPRAPA-CENARGEN, 1995. 220 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 20).
- KOTCHONI, S. O.; GACHOMO, E. W. A rapid and hazardous reagent free protocol for genomic DNA extraction suitable for genetic studies in plants. **Molecular Biology Reports**, The Hague, v. 36, n. 6, p. 1633-1636, 2009.
- PIAULINO, C. A. et al. The stem bark extracts of *Cenostigma macrophyllum* attenuates tactile allodynia in streptozotocin-induced diabetic rats. **Pharmaceutical Biology**, Lisse, v. 51, n. 10, p. 1243-1248, 2013.
- SOUSA, C. C. et al. Comparison of methods to isolate DNA from *Caesalpinia ferrea*. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 2, p. 4486-4493, 2014.
- TRUETT, G. E. et al. Preparation of PCR-quality mouse genomic DNA with hot sodium hydroxide and tris (HotSHOT). **BioTechniques**, v. 29, n. 1, p. 52-54, 2000.

# EFEITO DA EXTRUSÃO SOBRE A VISCOSIDADE MÁXIMA DE FARINHA PRÉ-GELATINIZADA DE COTILÉDONES DE FEIJÃO-CAUPI

Izabel Cristina Veras Silva<sup>1</sup>; Jorge Minoru Hashimoto<sup>2</sup>, Kaesel Jackson Damasceno e Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí/UFPI, Bairro Ininga, CEP: 64049-550, Teresina, PI. E-mail: [izabelveras@gmail.com](mailto:izabelveras@gmail.com)

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5.650, CEP 64006-220, Teresina, PI. E-mail: [jorge.hashimoto@embrapa.br](mailto:jorge.hashimoto@embrapa.br), [kaesel.damasceno@embrapa.br](mailto:kaesel.damasceno@embrapa.br)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência da temperatura de extrusão (100; 120 e 140°C), umidade (12; 14 e 16%) e velocidade de rotação das roscas (300; 500 e 700 rpm) sobre as propriedades viscoamilográficas da farinha de feijão-caupi. O processamento foi realizado em equipamento de dupla rosca (Clextral Evolum HT25) utilizando o Delineamento Box-Behnken. Os resultados mostraram que a temperatura de extrusão e a umidade das misturas exerceram influência significativa sobre a viscosidade máxima da farinha extrusada, sendo a umidade a variável que exerceu maior influência.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata*, extrusão, novos produtos, farinha instantânea.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] possui alto valor nutritivo, pois são encontradas quantidades relevantes de proteínas, carboidratos, incluindo fibra alimentar e minerais, como ferro e zinco (CARVALHO, 2000; CARVALHO; VASCONCELOS, 2013). A composição química do grão de feijão-caupi indica que se trata de uma matéria-prima com atributos nutricionais desejáveis. É uma cultura bastante versátil em termos de mercado, podendo ser comercializada na forma de grãos secos, vagens e grãos verdes ou imaturos (feijão-verde), farinha usada no preparo de acarajé e abará, enlatados e congelados (ROCHA, 2009). Como forma de diversificar e aumentar o seu consumo, outras formas de processamento têm sido propostas, destacando-se a extrusão, pela possibilidade de desenvolver produtos mais convenientes, agregando as qualidades nutricionais do feijão-caupi. A extrusão é um processo de cocção industrial que combina umidade, alta pressão, calor e atrito mecânico por um curto período de tempo, ocasionando alterações físicas e químicas dos alimentos a fim de favorecer suas características tecnológicas (CARREIRO et al., 2008).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi analisar as características de viscosidade da farinha de feijão-caupi elaborada através do processo de extrusão termoplástica e verificar o efeito das variáveis temperatura, umidade e velocidade de rotação das roscas sobre essas características.

## MATERIAL E MÉTODOS

A remoção do tegumento de grãos de feijão-caupi do cultivar BRS Tumucumaque foi realizada no descortificador contínuo (Suzuki MB-1). Os cotilédones resultantes foram triturados em moinho de facas (Renard MFC-180-75-01) acoplado com uma tela de abertura de 3 mm de diâmetro. Os fragmentos foram transformados em farinha de cotilédones no moinho de rolos (Brabender Quadrumat Senior), que foi submetida ao processo de extrusão em equipamento de dupla rosca (Clextral Evolum HT25), equipada com matriz de quatro furos de 3,8mm de

diâmetro e taxa de alimentação de 6,79kg/h. Um Delineamento Box-Behnken para três variáveis independentes: temperatura (100; 120 e 140°C), umidade (12; 14 e 16%); e velocidade de rotação das roscas (300; 500 e 700 rpm) foi utilizado para obter os extrusados, que foram submetidos à secagem em estufa de circulação de ar (60°C/4 horas), seguido do armazenamento em sacos plásticos para resfriamento e posterior moagem. A viscosidade foi determinada no Rapid Visco Analyser - 960648 RVA-4D provido do software ThermoCline, através de metodologia específica do equipamento com adaptações propostas por Ascheri et al. (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pela Tabela 1 que os modelos que melhor explicam o comportamento da viscosidade em função da temperatura e umidades são, respectivamente, o quadrático e o linear. A viscosidade máxima foi afetada significativamente pela temperatura do extrusor e umidade ( $p < 0,05$ ), que apresentaram coeficientes positivos. Diferentemente de Moura e Ascheri (2013) que encontraram efeito linear negativo para teor de umidade para Viscosidade Máxima em farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz, feijão comum e milho. A interação da temperatura do extrusor e umidade afetou negativamente ( $p < 0,05$ ) essa característica de viscosidade. O valor do coeficiente de determinação foi de 93% para o modelo de regressão, indicando que este é preditivo.

**Tabela 1.** Coeficiente de regressão e erro padrão da variável resposta viscosidade máxima em função da variação da temperatura do extrusor (°C), umidade (%) e rotação da rosca (RPM).

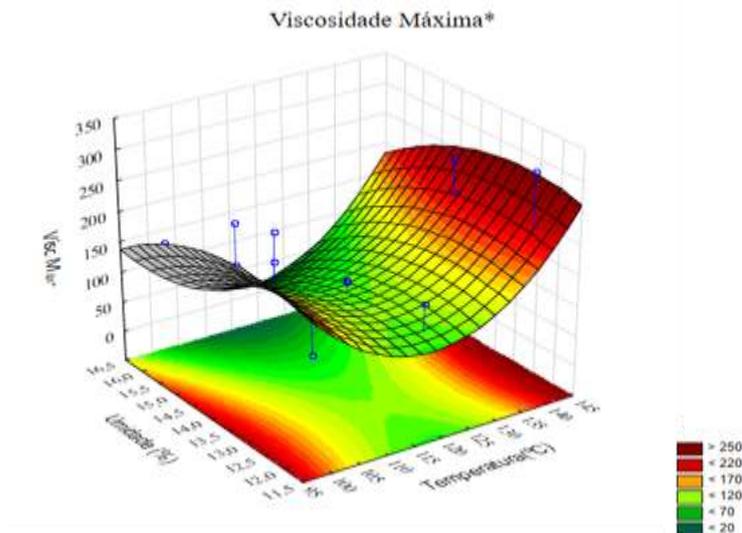
	Coeficientes de regressão	Erro Padrão	t	P valor
Média/Intercepto	-939,875	730,9279	-1,28587	0,327265
(1)Temperatura (°C)(L)	-26,406	6,5212	-4,04927	0,055921
Temperatura (°C)(Q)*	0,228*	0,0233	9,75913	0,010337
(2)Rotação (RPM)(L)	-0,009	0,4755	-0,01796	0,987299
Rotação (RPM)(Q)	0,001	0,0002	4,03765	0,056217
(3)Umidade (%) (L)*	381,458*	71,5746	5,32952	0,033450
Umidade (%) (Q)	-7,052	2,3322	-3,02377	0,094176
1L by 2L	-0,008	0,0022	-3,38898	0,077130
1L by 3L*	-1,681*	0,2241	-7,50316	0,017303
2L by 3L	0,003	0,0224	0,15341	0,892155
<b>R<sup>2</sup>=0,93345</b>				

L= efeito linear; Q=efeito quadrático.

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Pela Figura 1, observa-se o maior valor para viscosidade máxima (260 cP) foi encontrado nos níveis com temperatura 140°C e 13,5% de umidade, demonstrando que valores de umidade mais próximos ao ponto central (14%) favorecem a obtenção de um maior valor de viscosidade a 95°C.

Para Moura e Ascheri (2013), o maior valor de viscosidade máxima (260,50 cP) foi verificado para a amostra extrusada a 140°C, 160 rpm, 24% de umidade, indicando que maiores valores de umidade favorecem a obtenção de um maior valor de viscosidade a 95°C. De acordo com Torres et al. (2005), a viscosidade máxima no ciclo de aquecimento indica o quão alto ou baixo pode ser a viscosidade de uma amostra, que por sua vez depende da estrutura granular do amido, da sua distribuição ramificada, da sua proporção de amilose e amilopectina e das prováveis combinações com outros ingredientes.



**Figura 1.** Efeito das variáveis temperatura (°C) e umidade (%) no valor de viscosidade máxima da farinha extrusada de cotilédone de feijão-caupi.

## CONCLUSÕES

Dentre as variáveis estudadas, a temperatura e a umidade exerceram efeito mais pronunciado sobre as características de viscosidade máxima da farinha de feijão-caupi extrusada.

**Agradecimentos:** À Embrapa Meio-Norte pelo financiamento do projeto de pesquisa e a Capes pela concessão da bolsa de estudos.

## REFERÊNCIAS

- ASCHERI, D. P. R. et al. Obtenção de farinhas mistas pré-gelatinizadas a partir de arroz e bagaço de jaboticaba: efeito das variáveis de extrusão nas propriedades de pasta. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 115-144, 2006.
- CARREIRO, A. et al. **Alimentos extrusados**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2008. 14 p.
- CARVALHO, R. V. **Formulações de snacks de terceira geração por extrusão: caracterização textuométrica e microestrutural**. 2000. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CARVALHO, S. M. P.; VASCONCELOS, M. W. Producing more with less: strategies and novel technologies for plant-based food biofortification. **Food Research International**, Ottawa, v. 54, n. 1, p. 961-971, 2013.
- MOURA, L. S. de M.; ASCHERI, J. L. R. Efeitos das variáveis de extrusão sobre propriedades de pasta de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz (*Oryza sativae*, L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 24, n. 1, p. 101-113, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/101/2248>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- ROCHA, M. de M. **O feijão-caupi para consumo na forma de feijão fresco**. Salvador: SEAGRI, 2009. Notícias Online. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias/2009/11/11/o-feij%C3%A3o-caupi-para-consumo-na-forma-de-gr%C3%A3os-frescos>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

TORRES, L. L. G. et al. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, grupo AAA) por extrusão termoplástica. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 273-290, jul./dez. 2005.

# AVALIAÇÃO DA TOLERÂNCIA AO CALOR EM NOVILHAS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DURANTE O PERÍODO DAS CHUVAS NO MUNICÍPIO DE CAMPO MAIOR, PI\*

Aline da Silva Gomes<sup>1\*</sup>, Aline Medeiros de Paula Mendes<sup>2</sup>, Larissa Michely Mendes Cunha<sup>1</sup>, Aline Lira dos Santos do Nascimento<sup>1</sup>, Landerson Francisco Freire da Silva<sup>1</sup>, Francisco Araújo Machado<sup>3</sup>, Aderson Soares de Andrade Junior<sup>4</sup>, Geraldo Magela Cortes Carvalho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Zootecnia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI, [alinhasilva-100@hotmail.com](mailto:alinhasilva-100@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professora EBTT, Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Ouricuri, PE, [amdpmendes@gmail.com](mailto:amdpmendes@gmail.com)

<sup>3</sup>Professor Adjunto, Universidade Estadual do Piauí, PI

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a tolerância ao calor em novilhas Curraleiro Pé-Duro (CPD), Nelore (NEL), F<sub>1</sub> (½ CPD + ½ NEL) e F<sub>2</sub> (¼ CPD + ¼ NEL + ½ Senepol) no período das chuvas no campo experimental da Embrapa Meio-Norte em Campo Maior, Piauí. Esse trabalho é parte do projeto Conservação de Bovinos Curraleiro Pé-Duro que visa dar uso a esse recurso genético animal, que se encontra em vias de extinção, como um taurino tropicalmente adaptado para uso no agronegócio. Os dados consistiram da tomada da temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura do pelo (TP) e temperatura da epiderme (TE), as 7h e as 13h, em dias ensolarados, durante três dias consecutivos. Os parâmetros ambientais (temperatura do ar, temperatura máxima e mínima e umidade relativa) foram registrados por uma estação meteorológica instalada na propriedade. Não foi detectado diferenças significativas entre os grupamentos na avaliação matinal. No período vespertino houve diferenças significativas em relação à FR, sendo mais elevada no F<sub>2</sub> e menor no NEL e permanecendo intermediária no CPD e F<sub>1</sub>. Entretanto as TR, TP e TE mantiveram-se inalteradas indicando boa adaptação ao ambiente. O uso de CPD em cruzamentos com zebuínos e taurinos comerciais pode ser uma alternativa para inserir o CPD ao agronegócio.

**PALAVRAS-CHAVE:** adaptabilidade, taurinos, zebuínos, raças locais, aquecimento global

## INTRODUÇÃO

O estresse térmico é um importante fator envolvido na redução da produtividade e do desenvolvimento animal. Para McManus et al. (2009) em climas quentes o bovino ativa uma série de adaptações em seus sistemas respiratório, circulatório, endócrino, nervoso e excretores. A temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a perda e ganho de calor e o seu valor é obtido através da medição da temperatura retal (TR) que, segundo Silva (2000), varia de 37,5°C a 39,3°C, com média de 38,3°C em taurinos europeus e, em zebuínos, de 38,5°C a 39,7°C, com média de 39,1°C. Segundo Araújo (2007) a amplitude de termoneutralidade para bovinos europeus, fica entre 1°C negativo a 16°C positivos e para bovinos indianos, de 10°C a 27°C. Segundo Hahn (1985) o índice de temperatura e umidade (ITU) entre 71 a 78 seria crítico e de 79 a 83 indicaria condição de risco de problemas para o animal. Já os valores de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) de 79 a 84 indica situação de perigo e acima de 84 é classificado como emergência para o indivíduo.

A TR é usada como um índice de adaptação fisiológica para ambiente quente, uma vez que o seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (PERISSINOTTO et al., 2007). Um aumento na TR significa que o animal está estocando calor e se este não for dissipado, o estresse calórico se manifesta. A

elevação de 1°C ou menos na temperatura retal é o bastante para reduzir o desempenho na maioria das espécies de animais domésticos (MCDOWELL, 1972). Segundo Ferreira et al. (2006) as medições normais de frequência respiratória (FR) em bovinos adultos, variam de 24 a 36 e sob esforço em estresse calórico a FR é a primeira resposta ao estresse calórico e se eleva antes da TR.

Assim no presente trabalho objetivou-se verificar o efeito do estresse calórico termorreguladoras de novilhas de quatro grupos genéticos, em condições ambientais no município de Campo Maior, Piauí.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido na fazenda Sol Posto, situada no município de Campo Maior, região de mimoso, durante três dias consecutivos do mês de maio de 2016, período caracterizado como chuvoso. Foram utilizadas 24 novilhas de quatro grupos genéticos diferentes, sendo seis Curraleiro Pé-Duro (CPD), seis Nelore (NEL), seis F<sub>1</sub> (½ CPD + ½ NEL) e seis F<sub>2</sub> (¼ CPD + ¼ NEL + ½ Senepol), com idade média de 24 meses, clinicamente sadias e mantidas em pastagem nativa com água à vontade durante período experimental.

A temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR), a temperatura do pelo (TP) e a temperatura da epiderme (TE) foram aferidas com os animais mantidos ao sol, das 7h da manhã as 13h, em dias ensolarados, durante três dias consecutivos. A TR (°C) foi aferida por meio de termômetro digital mantido no reto do animal até o disparo do sinal sonoro. A FR (movimentos/minuto) foi medida pela contagem dos movimentos dos flancos, com auxílio de um cronômetro, por 15 segundo, multiplicando-se o resultado por quatro. A TP e TE (°C) foram obtidas afastando-se o pelo do animal até expor a epiderme, entre as linhas dos processos (apófises) transversos e processos espinhosos (região dos rins), do lado esquerdo do animal, com um termômetro de infravermelho.

Os parâmetros ambientais (temperatura do ar, temperatura máxima e mínima e umidade relativa) foram registrados por uma estação meteorológica instalada na propriedade. A temperatura de globo negro (TGN) foi estimada, segundo Abreu e Abreu (2011), o índice de temperatura e umidade (ITU), de acordo com Thom (1958) e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), de acordo com Buffington et al. (1981). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os quatro grupos genéticos, os tratamentos e os 24 animais, as repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A temperatura ambiental média no turno da tarde foi de 32,4°C, com máxima de 33,7°C e se situaram acima do limite superior da zona de termoneutralidade, para bovinos europeus. Todavia, abaixo do limite máximo para zebuínos, conforme preconizado por Araújo (2007). Os valores de ITU e ITGU registrados nesse trabalho, apresentados na Tabela 1, seriam considerados estressantes tanto para zebuínos quanto para taurinos em ambos os horários investigados, segundo a escala estabelecida por Hahn (1985). Todavia, os animais ora avaliados não apresentavam sinais críticos de sobrevivência e segundo afirmação de Silva (2000), esta escala é válida apenas para animais criados nas condições de clima temperado. Bovinos como os zebuínos Nelore, os taurinos Curraleiro Pé-Duro e suas cruzas, mantidos há muito tempo em ambiente tropical, provavelmente reagem de maneira diversa daqueles mantidos em paragens mais amenas.

Houve diferença significativa entre as variáveis fisiológicas avaliadas no período matutino e estas quando avaliadas no turno vespertino (Tabela 2). Entretanto a TR permaneceu dentro da faixa de variação fisiológica normal para taurinos. Segundo McDowell (1972) um aumento na TR significa que o animal está estocando calor, e se este não for dissipado, o estresse calórico se manifesta. A elevação de 1°C ou menos na temperatura retal é o bastante

para reduzir o desempenho na maioria das espécies de animais domésticos. O aumento nas FR em todos os grupos avaliados mostrou ser o principal mecanismo utilizado e se mostrou eficiente para controlar a temperatura corporal. Assim, como não houve mudanças significativas na TR, em conformidade com Perissinotto et al (2007), pode-se supor que os mecanismos de liberação de calor usados por todos os grupos avaliados foram suficientes para manter a homeotermia em níveis aceitáveis sem prejudicar o conforto térmico.

**Tabela 1.** Valores médios das variáveis climáticas e índices de conforto térmico, de acordo com a hora do dia

Turno	Ta (°C)	UR (%)	ITU	ITGU	Tmáx.(C°)	Tmín. (°C)
Manhã (7h)	26,3	86,8	76,4	82,8	-	-
Tarde (13h)	32,4	57,0	82,1	93,5	-	-
Médias diárias	29,4	71,9	79,3	88,2	33,7	23,0

Ta (°C) - Temperatura do ar; UR (%) - Percentual de umidade relativa do ar; ITU - Índice de Temperatura e Umidade; ITGU - Índice de Temperatura de Globo e Umidade; Tmáx (°C) – Temperatura máxima durante período experimental; Tmín. (°C) – Temperatura mínima durante período experimental.

**Tabela 2.** Médias e coeficientes de variação dos parâmetros fisiológicos para novilhas de diferentes grupos genéticos em diferentes horários e comparação entre as médias entre turnos

Grupo genético	Manhã			
	FR (mov./min.)	TR (°C)	TP (°C)	TE (°C)
F <sub>1</sub>	38,2 a	39,2 a	34,4 a	34,2 a
Nelore	38,4 a	39,3 a	33,6 a	33,6 a
F <sub>2</sub>	38,8 a	38,4 a	34,3 a	34,4 a
Curraleiro Pé-Duro	38,2 a	38,8 a	34,4 a	34,3 a
CV (%)	10,8	1,2	2,6	2,4
Tarde				
F <sub>1</sub>	55,8 ab	39,5 a	35,2 a	35,2 a
Nelore	49,8 b	39,4 a	35,2 a	35,2 a
F <sub>2</sub>	68,9 a	39,4 a	36,1 a	36,0 a
Curraleiro Pé-Duro	55,9 ab	39,1 a	35,5 a	35,5 a
CV (%)	17,9	0,93	1,8	1,8
Manhã	38,4 b	39,0 b	34,2 b	34,1 b
Tarde	57,6 a	39,4 a	35,5 a	35,4 a
CV (%)	18,5	1,1	2,34	2,1

Letras diferentes na mesma coluna significam diferença significativa entre as médias usando o teste de Tukey (P<0.05). FR - Frequência respiratória em movimentos por minuto; TR - Temperatura retal; TP - temperatura do pelo; TE - Temperatura da epiderme; F<sub>1</sub> - (½ CPD + ½ NEL) e seis F<sub>2</sub> - (¼ CPD + ¼ NEL + ½ Senepol).

Os bovinos ora avaliados responderam a cargas térmicas excessivas com o aumento da FR no período da tarde, de forma a dissipar calor através da evaporação respiratória, conforme sugerido por McManus et al. (2009). O calor ambiental também elevou a TP e TE, promovendo a vasodilatação periférica e conseqüentemente proporcionando a troca de calor através da evaporação cutânea. O grupo genético Nelore apresentou a menor FR no horário da tarde, mas ainda assim, acima de valores médios preconizados para bovinos conforme Ferreira et al. (2006). A maior FR apresentada pelo F<sub>2</sub> possivelmente deve estar associado à presença de Senepol em sua constituição genética, indicando que este grupo realiza um esforço maior para manter a homeotermia através da evaporação respiratória, nas condições ambientais de Campo Maior.

Já entre os grupamentos CPD, F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> não houve diferenças estatísticas, indicando que o aumento da FR é um mecanismo eficiente para perda de calor e, diferentemente do que afirmou Araújo (2007), é possível que algumas raças taurinas sejam adaptadas aos trópicos em

temperaturas bem mais elevadas, como o ocorrido nesse experimento. Mais trabalhos devem ser realizados para investigar outras variáveis adaptativas como: espessura e cor da pele e quantidade e tipos de glândulas sudoríparas nos diversos grupos genéticos, para se conhecer melhor a adaptabilidade e uso de taurinos tropicalmente adaptados nos trópicos quentes.

## CONCLUSÕES

As novilhas de diferentes grupos genéticos mantiveram a temperatura retal próxima dos parâmetros normais da espécie, não havendo também grande alteração na frequência respiratória, podendo ser consideradas tolerantes ao estresse calórico, nas condições ambientais do município de Campo Maior, durante o período chuvoso. Mais pesquisas devem ser realizadas, para se conhecer os mecanismos de perda de calor por bovinos em estresse calórico.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 256, p. 1-14, 2011. Suplemento especial.
- ARAÚJO, R. T. Conforto animal: árvores de sombra em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Produção de ruminantes em pastagens: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 472.
- BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Michigan, v. 24, n. 3, p. 711-0714, 1981.
- FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.
- HAHN, G. L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOUSEF, M. K. (Ed.). **Stress physiology in livestock. v. 2. Ungulates**. Boca Raton: CRC, 1985. p. 151-174.
- MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: W.H. Freeman, 1972. 711 p.
- MCMANUS, C. et al. Heat tolerance in naturalized Brazilian cattle breeds. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 120, n. 3, p. 256-264, 2009.
- PERISSINOTTO, M. et al. Avaliação da produção de leite em bovinos utilizando diferentes sistemas de climatização. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, PA, v. 30, n. 1, p. 135-142, 2007.
- SILVA, R. G. da. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.
- THOM, E. C. Cooling degree: day air conditioning, heating and ventilating. **Transactions of the ASAE**, Michigan, v. 55, n. 7, p. 65-72, 1958.

# COMPORTAMENTO EM PASTEJO DE CAPRINOS NAMBI E MAROTA MANTIDOS EM PASTAGENS HETEROGÊNEAS

Antônia Renata da Silva<sup>1</sup>, Jaciele da Silva Rocha<sup>1</sup>, Sandra Regina da Costa Santos<sup>1</sup>, Aline Araújo Nascimento<sup>2</sup>, Francisco Arthur Arre<sup>3</sup>, Isolda Marcia Rocha do Nascimento<sup>4</sup>, Tania Maria Leal<sup>5</sup>, Adriana Mello de Araujo<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudante CTT/UFPI, Teresina, PI renatalovesilva@gmail.com

<sup>2</sup>Graduação em Zootecnia IESM, Timon, MA

<sup>3</sup>Professor IESM, Timon, MA

<sup>4</sup>Professor CTT/UFPI, Teresina, PI

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

O experimento foi conduzido na Embrapa Meio Norte com o objetivo de caracterizar o hábito de pastejo de caprinos de ecótipos locais mantidos em pastagens heterogêneas no município de Teresina, PI. O período experimental teve duração de 49 dias, sendo as primeiras duas semanas para período de adaptação dos animais ao manejo e cinco coletas com duração de 3h cada, sendo realizadas uma coleta semanal. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois ecótipos naturalizados (tratamentos) e cinco medidas repetidas no tempo. As variáveis analisadas foram os tempos de pastejo e ócio. Os caprinos destinaram a maior parte do tempo avaliado em atividades de pastejo (84,3%), permanecendo apenas 15,7 % do tempo em ócio, o que incluía também as atividades de recreação, deslocamento e sombra. Não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os ecótipos observados.

**PALAVRAS-CHAVE:** comportamento ingestivo, ócio, pequenos ruminantes, recursos genéticos

## INTRODUÇÃO

A finalidade de se estudar o comportamento ingestivo dos animais consiste em avaliar a quantidade e o valor nutritivo da dieta através da eficiência alimentar do animal, bem como estabelecer a relação entre o comportamento e o consumo voluntário, para obtenção de dados que impliquem na melhoria do desempenho animal (VELOSO FILHO et al., 2013). Segundo Carvalho et al. (2009), para garantir a sobrevivência no ambiente e interagir com estes diferentes tipos de estrutura, os herbívoros desenvolveram uma série de mecanismos ou ferramentas de pastejo que compõem o que se chama de comportamento ingestivo. O animal transmite sinais, via comportamento ingestivo, sobre a abundância e qualidade de seu ambiente pastoril, que, se utilizado para ponderar ações de manejo, pode se tornar uma importante ferramenta de gestão do animal no pasto.

Os animais podem apresentar comportamentos de pastejo diferenciados de acordo com a espécie de gramínea e o manejo imposto, pois estas podem apresentar disponibilidade de forragem e características estruturais diferentes (ZANINE et al., 2006).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento de pastejo dos ecótipos Nambi e Marota, em pastagens heterogêneas composta de capim-andropogon, plantado em faixa e pastagem nativa na bordadura, em Teresina-PI.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Meio Norte, localizada na Av. Duque de Caxias, bairro Buenos Aires, Teresina, PI, situada a 5°01'53" Latitude Sul e 42°47'54" Longitude Oeste, com altitude média de 70 m. O clima, conforme classificação climática de Köppen, é AW', (tropical chuvoso de savana com inverno seco e verão chuvoso).

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos (ecótipos naturalizados Nambi e Marota) e cinco medidas repetidas no tempo (repetições).

Foram utilizadas fêmeas caprinas adultas Marota e Nambi, com peso vivo médio de 18 Kg. O período experimental teve duração de 49 dias, sendo duas semanas para período de adaptação ao manejo, contando com a presença dos observadores e cinco coletas de dados experimentais, sendo uma por semana. A coleta teve duração de 3 h cada, nos intervalos das 8:30 às 10:30 e das 15:00 às 16:00. Fora dos horários de avaliação, os animais permaneceram em baias cobertas com telhas de cerâmica com piso suspenso e ripado (pernoite), onde recebiam suplementação à base de silagem de milho.

As atividades desempenhadas pelas cabras (pastejo, ruminação, deslocamento e ócio) eram anotadas em quadros etogramas. Previamente às avaliações do comportamento, os animais-teste foram marcados com colares de diferentes cores para facilitar a identificação. Junto dos animais avaliados, foram incluídos outros caprinos, objetivando promover a socialização dos animais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os animais empregaram mais de 84,3% do tempo absoluto de observações em atividades de pastejo (Tabela 1). Não houve diferença significativa entre os grupos Marota e Nambi ( $p > 0,05$ ). Parente et al. (2005) ao avaliar o hábito de pastejo de caprinos da raça Saanen em pastagem de Tyfton 85 (*Cynodon spp.*) observaram que os animais gastaram 70% do tempo apenas para o pastejo, tempo levemente inferior ao observado neste estudo com cabras localmente adaptadas.

Ecótipos	Tempo Pastejo (min)	Pastejo (%)	Teste F
Marota	150±22	83,5	0,747
Nambi	153±20	85,2	
Geral	152±20	84,3	

Pelo fato das observações terem sido realizadas em intervalos curtos de pastejo, não foi detectada a ocorrência de atividades de ruminação na ocasião das avaliações. Esse comportamento pode ser normalmente atribuído ao fato do animal utilizar o período noturno, bem como os horários mais quentes para ruminar o alimento que foi consumido durante o dia, onde a atividade de pastejo é mais intensa (ZANINE et al., 2006).

Para o tempo despendido em ócio, observou-se que os animais permaneceram 17,8 % do tempo de avaliação exercendo tal atividade, que incluía também as ações de recreação, deslocamento e sombra. Veloso Filho et al. (2013) avaliando o comportamento de caprinos em pastagem de capim-Marandu manejado sob lotação rotacionada no Piauí, observaram que aos 43 dias de rebrotação da pastagem, o tempo de ócio e de ruminação foi mais elevado, correspondendo a 22,65% do tempo avaliado. Segundo estes autores, o comportamento de pastejo com maior tempo de ócio pode sugerir que os animais atingiram a saciedade mais rapidamente, o que resultou em menor deslocamento e maior tempo de ócio.

Em relação ao ecótipo, não foi observada diferença significativa ( $p>0,05$ ), mas observou-se uma tendência de maior atividade de pastejo na Nambi. Essa observação pode ser atribuída ao fato de caprinos Nambi, serem muito ativos e detentores de elevada vivacidade (ARAÚJO et al., 2008). Em contrapartida, caprinos do ecótipo Marota são animais altamente rústicos, bem adaptados a ambientes com baixa disponibilidade de alimentos (BARROS et al., 2011). Uma vez que a atividade de ócio correspondeu também ao tempo em que os animais permaneceram na sombra, essa observação pode ser ainda atribuída a maior tolerância ao estresse térmico.

## CONCLUSÕES

Em Teresina, Piauí, os caprinos localmente adaptados mantidos em pastagens heterogêneas destinaram a maior parte do tempo ao pastejo, interposto por curtos períodos de ócio.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. M. et al. **Caracterização biométrica e molecular do caprino Nambi no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. 19 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 85).
- BARROS, E. A. et al. Estrutura populacional e variabilidade genética da raça caprina Marota. **Archivos de zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 231, p. 543-552, 2011.
- CARVALHO, P. C. de F. et al. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009. p. 116-137.
- PARENTE, H. N. et al. Hábito de pastejo de caprinos da raça Saanen em pastagem de Tifton 85 (*Cynodon SSP*). **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 12, n. 1, p. 143-155, 2005.
- VELOSO FILHO, E. S. et al. Comportamento de caprinos em pastagem de capim-Marandu manejado sob lotação rotacionada em duas idades de rebrotação. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 3, p. 238-243, 2013.
- ZANINE, A. M. et al. Comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Eletrônica de Veterinaria REDVET**, Málaga, v. 7, n. 3, Março, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030306/030610.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

# PRESENÇA DE ORTÓLOGOS DE GENES DE TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO NAS FORRAGEIRAS NATIVAS ANGICO DE BEZERRA E PAU-FERRO

Leonardo Furtado de Oliveira<sup>1</sup>; Gizele de Andrade Luz<sup>2</sup>; Jéssica Barbara Vieira Viana<sup>3</sup>;  
Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>4</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [leonardofurtado@hotmail.com](mailto:leonardofurtado@hotmail.com)

<sup>2</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

<sup>3</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

A utilização de genes ortólogos possibilita a prospecção e identificação de genes para espécies que não possuem sequências depositadas nos bancos de dados genômicos. A obtenção de genes relacionados à tolerância ao estresse hídrico em forrageiras nativas do Nordeste é importante no contexto de precipitações pluviárias baixas e mal distribuídas na região. O objetivo deste trabalho foi verificar por meio de PCR a presença de ortólogos aos genes LEA, HSP70 e DREB envolvidos na resposta ao estresse hídrico em Alfafa (*Medicago truncatula*) nas forrageiras nativas Angico de Bezerra (*Pityrocarpa monoliformis*) e Pau-Ferro (*Caesalpinia férrea*). Através da reação da polimerase em cadeia (PCR) e eletroforese em gel de agarose, foi possível obter a confirmação que os genes HSP70, LEA e DREB estão presentes nas forrageiras consideradas, com boa eficiência de amplificação da PCR, possibilitando sua utilização em estudos de expressão gênica.

**PALAVRAS-CHAVE:** homólogos, sequências, prospecção

## INTRODUÇÃO

O estresse hídrico é um dos principais fatores responsável por perdas consideráveis nas lavouras. Assim, a prospecção de genes associados às redes moleculares de respostas a esse fator adverso têm sido um desafio para a ciência, já que são fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de melhoramento visando à obtenção de plantas tolerantes. O enorme acúmulo de sequências de DNA e proteínas em bancos de dados públicos tem possibilitado a elucidação da função e expressão de novos genes (BINNECK, 2004), bem como o estudo de espécies, como as forrageiras nativas, que não foram sequenciadas, identificando genes de interesse por homologia com sequências encontradas para outras espécies nos bancos de dados genômicos (LINHART; SHAMIR, 2002).

Os genes originados de um mesmo gene ancestral são denominados de ortólogos. Devido à ancestralidade comum, esses genes expressam proteínas similares e desempenham funções análogas (MENEZES NETO, 2102). O uso de genes ortólogos pode ajudar a identificar e analisar a expressão de genes envolvidos na resistência ao déficit hídrico em forrageiras nativas do Semiárido nordestino. As sequências e funções de alguns desses genes se encontram nos bancos de dados públicos para outras espécies relacionadas evolutivamente com as forrageiras. Através de alinhamentos múltiplos dessas sequências, pode-se determinar sítios conservados para desenho de primers, possibilitando a amplificação por PCR (reação em cadeia da polimerase) convencional ou estudos de expressão gênica através da PCR quantitativa em tempo real (MALONE et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi verificar por meio de PCR a presença de ortólogos aos genes LEA, HSP70 e DREB envolvidos na resposta ao estresse hídrico em Alfafa (*Medicago truncatula*) nas forrageiras nativas Angico de Bezerro (*Pityrocarpa monoliformis*) e Pau-Ferro (*Caesalpinia férrea*).

## MATERIAL E MÉTODOS

A Tabela 1 mostra as sequências dos primers utilizados na amplificação dos genes (LEA, HSP70 e DREB). As sequências dos genes foram obtidas a partir de buscas no GenBank disponível no NCBI (*National Center for Biotechnology Information*), sendo posteriormente analisadas para obtenção de regiões conservadas para o desenho dos primers.

O par de primers de cada um dos genes foi testado em três acessos de forrageiras nativas da Embrapa Meio-Norte: dois de Angico de Bezerro (Ang.B1 e Ang.B2) e um de Pau-Ferro (PF3). As reações de PCR foram preparadas para 10µL/individuo, contendo concentrações de reagentes: 1x PCR buffer (Invitrogen); 2,5mM de MgCl<sub>2</sub> (Invitrogen); 0,5mM de dNTP's (Invitrogen); 0,25µM de cada primer; 1µL de DNA; 0,3 unidades de Taq DNA Polimerase (Invitrogen) e água ultrapura q.s.p 10 µL.

**Tabela 1:** Primers para os genes ortólogos envolvidos na resposta ao déficit hídrico.

GENE	ORIGEM	PRIMERS SENSO/ANTISENSE	TAM.	TM (°C)	%GC	T. AMPLICON
HSP	Alfafa	5' GTCGTCCTGTCCTGCTTACTT 3'	23 bp	58,5	52	168 bp
		5' CAACACGTTCTTCTACCAACT 3'	24 bp	59,2	46	
LEA	Alfafa	5' ATGACATTGGTGAGAAGATTGAGG 3'	24 pb	58,1	42	151 bp
		5' AAAGGAATTGGCACCGGATT 3'	20 bp	59,3	45	
DREB	Alfafa	5' GGAAATGGGTTGCTGAGATTAGG 3'	23 bp	59,8	48	123 bp
		5' AAGGACCATACATGGCTCTAGCAG 3'	24 bp	59,7	50	

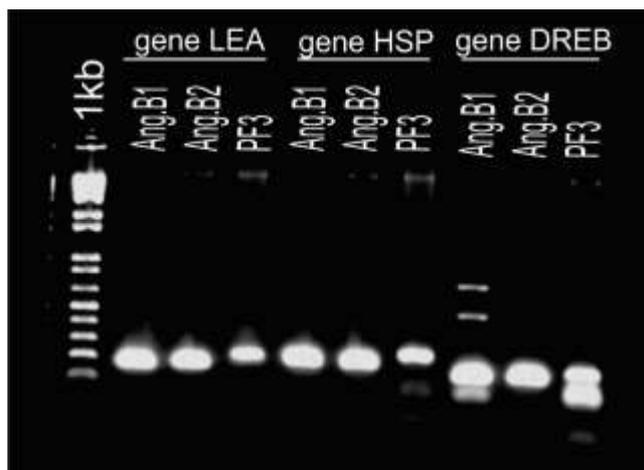
As amplificações foram realizadas em termociclador Veriti™ 96 Well Thermal Cycler (*Applied Biosystems*) sob as seguintes condições: fase inicial de desnaturação de 1 minuto a 94°C, seguida de 35 ciclos de 30 segundos a 94°C para desnaturação, 30 segundos para temperatura de anelamento, 30 segundos a 72°C para extensão e uma extensão final de 3 minutos a 72°C. As temperaturas de anelamento foram obtidas subtraindo 5°C da menor temperatura de melting do par de cada primer. Os produtos foram pré-corados com GelRed® 10.000X diluído (1:1000) aplicando 1µL em cada amostra e separados por eletroforese em gel de agarose (1,5%), conduzida a 60V por 2 horas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primers desenhados a partir de regiões conservadas de genes ortólogos de resistência ao déficit hídrico para Alfafa, (sem vírgula) encontraram sítio de anelamento nas amostras de DNA genômico de Angico de Bezerro e Pau-Ferro (Figura 1). Os genes LEA, HSP e DREB amplificaram o tamanho correspondente do amplicon da Tabela 1. Para os genes LEA e HSP não houve a ocorrência de amplificações inespecíficas. Para o gene DREB, ocorreram bandas inespecíficas para os acessos Ang.B1 e PF3. A imagem do gel da Figura 1 mostra que as reações de PCR aconteceram com ótima eficiência, amplificando bandas específicas intensas.

A obtenção de bandas bem definidas e intensas é de grande importância para estudos posteriores de expressão gênica envolvendo a técnica de PCR quantitativa em tempo real. O

sucesso dessa metodologia está intimamente ligado com a eficiência com que os primers se anelam, gerando os sinais de amplificação necessário para as análises (HEID et al., 1996).



**Figura 1:** Gel de agarose para os genes LEA, HSP e DREB.

A ocorrência de bandas inespecíficas no gene DREB não chega a ser um problema, pois foi realizada apenas uma reação de PCR utilizando-se como temperatura de anelamento a menor temperatura de melting do par de cada primer menos 5°C, ou seja, há espaço para otimizar a reação pelo aumento da temperatura e também ajustando-se a concentração de MgCl<sub>2</sub>.

## CONCLUSÕES

As reações de PCR confirmaram a presença dos genes ortólogos envolvidos na resposta ao déficit hídrico nas amostras de forrageiras nativas Angico de Bezerra e Pau-Ferro, possibilitando incluir esses genes em estudos de expressão gênica por PCR quantitativa em tempo real.

**Agradecimentos:** Embrapa Meio-Norte.

## REFERÊNCIAS

- BINNECK, E. As Ômicas: integrando a bioinformação. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, n. 32, p. 28-37, jan./jun. 2004.
- HEID, C. A. et al. Real time quantitative PCR. **Genome Research**, Cold Spring Harbor, v. 6, n. 10, p. 986-994, 1996.
- LINHART, C.; SHAMIR, R. The degenerate primer design problem. **Bioinformatics**, Oxford, v. 18, p. S172-S180, 2002. Suppl. 1.
- MALONE, G. et al. Prospecção de genes em bibliotecas de cDNA. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 7-13, jan./mar. 2006.
- MENEZES NETO, A. **Aprimoramento da anotação N-terminal de proteínas através da predição de peptídeo sinal em proteínas ortólogas e desenvolvimento de uma ferramenta automática para a identificação de grupos ortólogos contendo erros de anotação**. 2012. 92 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Pesquisa René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte.

# DESEMPENHO DE GALINHAS CAIPIRAS ALIMENTADAS COM FOLÍOLOS DE ANGICO NA RAÇÃO

John Alves da Silva<sup>1</sup>; Vicente Ibiapina Neto<sup>2</sup>; Adão José de Sousa Ribeiro<sup>3</sup>; Edson Costa da Silva Júnior<sup>3</sup>; Erica Taís da Silva Pereira<sup>3</sup>; Livia Maria Silva da Costa<sup>3</sup>; Francisca Luana de Araújo Carvalho<sup>4</sup>; Naiane da Rocha Silva<sup>4</sup>; Teresa Herr Viola<sup>5</sup>; Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Estagiário da Embrapa Meio-Norte, curso Técnico em Agropecuária do Colégio Técnico de Teresina (CTT), Teresina, PI, [john\\_silva2007@hotmail.com](mailto:john_silva2007@hotmail.com)

<sup>2</sup>Doutor em Ciência Animal, Professor da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

<sup>3</sup>Estudante do curso de Zootecnia do Instituto de Ensino Superior Múltiplo (IESM), Timon, MA.

<sup>4</sup>Estudante do curso de Zootecnia da UESPI, Teresina, PI.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

Ave rústica, de carne de textura e sabor bastante apreciados na culinária brasileira, a galinha caipira tem, por muito tempo, exercido um importante papel na subsistência do homem do campo bem como está presente na mesa das famílias da zona urbana, principalmente na região Nordeste. Este estudo foi realizado com o intuito de avaliar o desempenho de galinhas caipiras localmente adaptadas ao Semiárido brasileiro, alimentadas com 5% de folíolos de angico (*Pipitadenia moniliformes* Benth.) incluso na ração. Foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos e cinco repetições. Um tratamento foi a ração padrão composta por farelo de soja, milho triturado, cloreto de sódio, calcário calcítico e farinha de osso. O segundo tratamento foi a ração padrão com inclusão de 5% de folíolos de angico. A inclusão da forragem de angico em nível de 5% na ração de galinhas caipiras, como ingrediente alternativo, proporciona uma queda de desempenho das aves em relação as alimentadas com ração padrão.

**PALAVRAS-CHAVE:** índices zootécnicos, produção, agricultura familiar, aves, biodiversidade.

## INTRODUÇÃO

A produção de alimentos saudáveis, de alto valor nutritivo e proteico é, atualmente, uma demanda crescente e tem incentivado a busca por uma produção que venha satisfazer a essa demanda com uma redução nos custos de produção (SAGRILO, 2002).

Neste sentido, tem-se buscado maneiras alternativas de produzir alimentos de baixo custo com o uso dos recursos da flora local das diversas regiões do Brasil. A região Nordeste possui alta biodiversidade com características que a fazem uma fonte rica de alimentos, que podem ser aproveitados na produção de ração de aves. Albino et al. (2013) recomendam esse tipo de aproveitamento para criação de galinhas caipiras. Essas características podem beneficiar o produtor reduzindo o custo de aquisição de insumos, reduzindo preço de mercado dos insumos costumeiramente usados na produção de ração.

O angico (*Pipitadenia moniliformes* Benth.) é uma planta nativa do Nordeste, que possui boa adaptabilidade às condições do Semiárido.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho de galinhas caipiras, da fase de crescimento até o ponto de abate, com inclusão de 5% de folíolos de angico em ração padrão à base de milho e soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. As aves utilizadas foram produzidas no Núcleo de Conservação de Galinhas Caipiras da Embrapa Meio-Norte.

Foram testados dois tratamentos: 1. ração padrão e, 2. ração padrão com inclusão de 5% de folíolos de angico (*Pipitadenia moniliformes* Benth.). A ração padrão foi constituída por farelo de soja, milho triturado, cloreto de sódio, calcário calcítico e farinha de ossos. Para inclusão no tratamento 2, o folíolo de angico sofreu desidratação ao sol e foi processado em máquina trituradora de forragens. A Tabela 1 traz a formulação das rações nas diferentes fases de crescimento das aves.

As aves foram alojadas em gaiolas experimentais (1m<sup>2</sup> de base e 0,70m de altura), confeccionadas com canos de pvc e tela plástica, equipadas com um comedouro e um bebedouro artesanal de garrafa pet. As aves foram distribuídas em dois tratamentos e cinco repetições (gaiolas) da seguinte forma: 12 aves por unidade experimental, de 1 a 30 dias; 6 aves, de 31 a 60 dias e, 4 aves, de 61 a 120 dias. A água foi fornecida à vontade e as rações fornecidas duas vezes ao dia.

Semanalmente foram coletados dados sobre peso das aves e sobras de ração em cada gaiola. Foram calculados ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar semanal no período total de 120 dias. Os tratamentos foram submetidos ao delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições (gaiolas – unidade experimental de cada tratamento). Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey de comparação de médias a 5% de probabilidade. Para a análise dos dados coletados foi utilizado o programa estatístico SAS (2001).

**Tabela 1.** Balanceamento dos ingredientes nos tratamentos (ração padrão e ração com angico) nas diferentes fases de criação.

INGREDIENTES (%)	1 a 30 dias		30 a 60 dias		60 a 120 dias	
	Padrão	Angico	Padrão	Angico	Padrão	Angico
Farelo de soja	37,3	35,2	30,8	29,1	28,4	27,3
Milho	57,8	58,3	64,1	62,5	65,5	63,1
Farinha de osso	2,1	1,5	1,8	1,8	1,6	1,4
Calcário	0,4	0,0	0,4	0,4	0,5	0,0
Sal	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Óleo	2,3	0,0	2,7	1,1	3,9	3,1
Angico	-	5		5		5

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 podemos observar o peso médio (PM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves caipiras submetidas ao experimento. Observa-se que o tratamento com angico apresentou valores de peso médio e ganho de peso inferior à dieta padrão ( $P < 0,05$ ). No que se refere ao CR, o tratamento com angico apresentou consumo igual ao tratamento da dieta padrão, isto indica que as aves não rejeitaram a dieta contendo angico, mas obtiveram menor PM e GP, conforme análise estatística.

Para CA, a ração padrão apresentou um valor significativamente menor ( $P < 0,05$ ) do que na dieta com angico. Esse fato indica o melhor aproveitamento da ração padrão pela ave em ganho de peso quando comparado com a dieta que recebeu 5% das folhas de angico. Isso pode ser devido a maior perda de ração no tratamento com angico, pois as dietas formuladas com folíolos de angico apresentaram aspecto visual mais leve e pulverulento.

O PM e GP foram menores quando comparados à dieta padrão ( $P < 0,05$ ). Essas informações apontam que a inclusão desse alimento alternativo na alimentação de galinhas caipiras compromete seu desempenho, apesar de não interferir no consumo das aves, apresentando baixa conversão alimentar.

**Tabela 2.** Desempenho zootécnico de aves caipiras de 1 a 120 dias de idade submetidas a dois tipos de dietas (ração padrão e ração padrão com inclusão de 5% de folíolos de angico).

Tratamentos	PM (g)*	GP (g)	CR (g)	CA (%)
Padrão	1276,2 <sup>a</sup>	1244,8 <sup>a</sup>	3365,6 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>
Angico	917,6 <sup>b</sup>	886,2 <sup>b</sup>	3423,8 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>
MÉDIA	1096,9	1065,5	3394,7	3,4
CV (%)	10,5	10,8	16,2	19,8

<sup>a,b</sup> Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey 5%).

\*PM - peso médio; GP - ganho de peso; CR - consumo de ração; CA - conversão alimentar.

Os coeficientes de variação calculados neste experimento variam de 10,5 a 19,8, 9%, bem superiores aos valores de 5 a 8,5% em período de 1 a 90 dias obtidos por Moreira et al. (2012) para índices zootécnicos de linhagens de galinhas de crescimento lento. Nesta avaliação, utilizaram-se galinhas caipiras localmente adaptadas ao Semiárido brasileiro e sem linhagem ou raça definida, por um período de 1 a 120 dias. Esses dados são um forte indicativo da alta variabilidade genética que, segundo a FAO (2007), deve ser preservada evitando a extinção dessa riqueza genética.

## CONCLUSÕES

A inclusão da forragem de angico em nível de 5% na ração de galinhas caipiras, como ingrediente alternativo, proporciona uma queda de desempenho das aves em relação às alimentadas com ração padrão.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, L. F. T. et al. **Criação de frangos e galinha caipira**: sistema alternativo de criação de aves. 4. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013. v. 1, 310 p.
- FAO. Commission of Genetic Resources for Food and Agriculture. **The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture**. Rome, 2007. 38 p.
- MOREIRA, A. S. et al. Desempenho de frangos caipiras alimentados com rações contendo diferentes níveis de energia metabolizável. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 4, p. 1009-1016, ago. 2012.
- SAGRILO, E. (Ed.). **Agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 74 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 1).
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT™ User guide for personal computers**. 6<sup>th</sup>. ed. North Carolina, 2001. 960 p.

# BIOMASSA MICROBIANA E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE UM LATOSSOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO CERRADO PIAUIENSE

João Rodrigues da Cunha<sup>1</sup>; Luiz Fernando Carvalho Leite<sup>2</sup>; Djalma Júnior de Almeida Tavares Souza<sup>3</sup>; Carlos Humberto Aires Matos Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), [joaorcsoles@hotmail.com](mailto:joaorcsoles@hotmail.com); [carloshumberto@ufpi.edu.br](mailto:carloshumberto@ufpi.edu.br)

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [luiz.f.leite@embrapa.br](mailto:luiz.f.leite@embrapa.br)

<sup>3</sup>Doutorando em Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, [djalmajunior@mail.ufpb.edu.br](mailto:djalmajunior@mail.ufpb.edu.br)

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes sistemas de manejo do solo, sobre os indicadores microbiológicos e teores de carbono orgânico e nitrogênio do solo. Foram selecionados quatro sistemas de manejo: Sistema de plantio direto (SPD); Pastagem (PAS); Cultivo exclusivo de eucalipto (CEE), Integração pecuária-floresta (IPF) e cerrado nativo (CN). As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-10 cm para avaliação dos indicadores microbiológicos (carbono da biomassa microbiana- CBM; nitrogênio da biomassa microbiana -NBM; respiração microbiana -RM, quociente microbiano- $q_{Mic}$ , quociente metabólico- $q_{CO_2}$ ; desidrogenase-DE, FDA, fosfatase ácida-FA, Urease e  $\beta$ -glucosidade- $\beta$ -Gl); carbono orgânico total-COT e nitrogênio total-NT. Avaliação dos indicadores microbiológicos mostrou-se adequada para discriminação dos diferentes sistemas de manejo do solo no cerrado piauiense. O sistema de plantio direto ainda não oferece condições ambientais desejáveis à biomassa microbiana do solo. O sistema integrado pecuária-floresta promove maior desenvolvimento da atividade das enzimas DE, FDA,  $\beta$ -Gl e Urease.

**PALAVRAS-CHAVE:** integração pecuária-floresta; indicadores microbiológicos e plantio direto.

## INTRODUÇÃO

A exploração agrícola dos solos do cerrado brasileiro, normalmente se dá forma intensiva, com utilização de máquinas pesadas para o preparo do solo e o uso de fertilizantes de forma acentuada. Tais práticas, provocam severas alterações nas propriedades do solo, o que pode comprometer a sustentabilidade deste ecossistema, devido, principalmente a deterioração do componente biológico do solo, como a biomassa microbiana e atividade enzimática (BARTZ et al., 2014).

Diversos estudos mostram que a conversão da mata nativa em áreas agrícolas causa alterações na matéria orgânica e nos atributos microbiológicos do solo, como o carbono da biomassa microbiana e a respiração microbiana do solo e na atividade enzimática do solo (LEITE et al., 2010; LOURENTE et al., 2011).

Em decorrência disso, é importante a adoção de sistemas de produção que proporcionem a sustentabilidade agrícola, a conservação e a manutenção da qualidade do solo, como os sistemas de integração pecuária floresta (IPF) e sistema de plantio direto (SPD). Estes sistemas apresentam como princípios básicos, a manutenção da palha como cobertura morta, somada à ausência de revolvimento do solo e a ciclagem e nutrientes fatores importantes para melhoria dos indicadores biológicos do solo (GATIBONI et al., 2011). Entre os indicadores biológicos do solo, o carbono da biomassa microbiana (CBM), a respiração microbiana (RM) e a atividade de enzimática devem ser considerados na avaliação da qualidade do solo (BALOTA

et al., 2014), pois apresentam alta sensibilidade às mudanças no ecossistema, de tal forma que os efeitos podem ser detectáveis mais rapidamente.

Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes sistemas de manejo do solo, sobre a biomassa microbiana e a atividade enzimática de um Latossolo Amarelo distrófico do cerrado piauiense.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Chapada Grande, localizada no município de Regeneração - PI, (06°21'03" S, 42°28'79" W), e altitude de 374 metros. O clima da região é classificado segundo Köppen como As, a temperatura média é de 26,4 °C e a pluviosidade média anual é de 1371 mm. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (IBIAPINA et al., 2014). Para a realização do estudo foram utilizadas quatro sistemas de manejo do solo: Plantio direto (SPD) com dois anos; Pastagem (PAS) com seis anos; Cultivo exclusivo de eucalipto (CEE) com oito anos e Integração Pecuária-floresta (IPF), com quatro anos, além de uma área de cerrado nativo (CN) como referência. Em cada sistema de manejo, foram estabelecidas 5 (cinco) repetições, onde foram retiradas 4 (quatro) subamostras para montar uma composta na camada de 0-10 cm, que foram mantidas sob refrigeração ( $\pm 4$  °C).

O carbono orgânico total (COT) foi quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, empregando solução de dicromato de potássio com concentração 0,167 mol L<sup>-1</sup> em meio ácido, com fonte externa de calor (YEOMANS; BREMNER, 1988). O nitrogênio total (NT) foi quantificado por digestão sulfúrica e dosado por destilação Kjeldhal (BREMNER, 1996). O carbono da biomassa microbiana (CBM) e o nitrogênio da biomassa microbiana (NBM) foram determinados por irradiação-extração (ISLAM; WEIL, 1998) e a respiração microbiana (RM), pelo método descrito por Alef e Nannipieri (1995). Foram calculados o quociente microbiano ( $q_{Mic}$ ) e o quociente metabólico ( $q_{CO_2}$ ).

A atividade da desidrogenase (DE) foi determinada conforme Casida Junior et al. (1964). A análise da hidrólise do diacetato de fluoresceína (FDA) foi realizada segundo Chen et al. (1988) e atividade da urease de acordo com Kandeler e Gerber (1988). A atividade do fosfatase ácida, conforme Tabatabai e Bremner (1969).

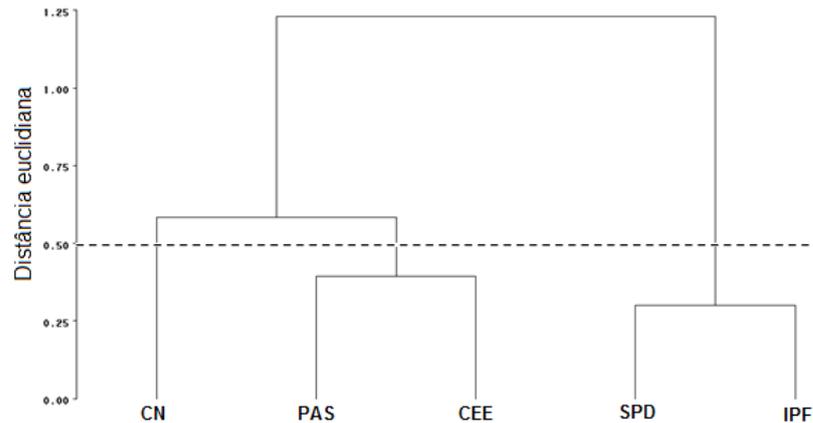
Os dados foram submetidos à análise multivariada por meio da análise de agrupamentos segundo o método Ward, utilizando o software SAS (SAS INSTITUTE, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo o dendrograma obtido pela análise de agrupamentos, verificou-se uma variação expressiva nos valores de distâncias euclidianas entre os sistemas de manejo do solo, para as variáveis analisadas (Figura 1).

Esta variação permitiu a divisão dos tratamentos em diferentes grupos. Na análise em questão, considerando o corte a uma distância de ligação de 0,5, pode-se observar a formação de 3 grupos. O grupo 1 (G1) correspondendo ao CN, o grupo 2 (G2) envolvendo sistemas PAS e CEE e o grupo 3 (G3) contemplando os sistemas IPF e SPD.

O G1 recebeu influências do CBM e  $q_{Mic}$ , pois estas variáveis apresentam-se superiores no CN, comparativamente aos outros sistemas de manejo do solo (Tabela 1). O  $q_{Mic}$ , representa a perda ou o acúmulo de carbono orgânico no solo, e neste trabalho fica evidente que a biomassa microbiana no CN é mais eficiente na imobilização do carbono orgânico no solo, indicando uma condição de equilíbrio. Certamente em decorrência da constante deposição de resíduos vegetais no solo, provenientes da mata, fato que resulta na oferta de uma matéria orgânica de boa qualidade nutricional à microbiota do solo. De acordo com Lourente et al. (2011), a biomassa microbiana do solo sofreu reduções de até 50%, quando a mata nativa foi convertida em pastagem e lavouras de soja, em Latossolo Vermelho do cerrado sul-matogrossense.



**Figura 1.** Dendrograma resultante da análise hierárquica de agrupamentos com base nas variáveis: COT, NT, CBM, NBM, RM,  $q_{\text{Mic}}$ ,  $q_{\text{CO}_2}$ , DE, FDA, FA, Urease e  $\beta$ -Gl, na camada de 0-10 cm. CN:cerrado nativo; PAS:pastagem; CEE: cultivo exclusivo de eucalipto; SPD:sistema plantio direto; IPF: integração pecuária floresta.

**Tabela 1.** Médias do carbono (COT), nitrogênio total (NT), os indicadores microbiológicos e da atividade enzimática, na camada 0-10 cm do solo sob diferentes sistemas de manejo.

Sistemas	COT dag kg <sup>-1</sup>	NT	CMB µg g <sup>-1</sup>	NBM g kg <sup>-1</sup>	RM CO <sub>2</sub> (mgCO <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )	$q_{\text{CO}_2}$ µgCO <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>
CN	2,23	0,13	431,47	1,38	8,03	0,02
SPD	2,64	0,27	164,15	1,31	17,81	0,10
PAS	2,84	0,09	277,41	0,56	20,60	0,07
CEE	3,05	0,10	298,64	1,03	19,21	0,07
IPF	2,95	0,06	271,07	1,50	20,60	0,08

Sistemas	$q_{\text{Mic}}$ (%)	DE µl de H. g <sup>-1</sup>	FDA µgFDA.g <sup>-1</sup>	FA -- µg PNP g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> --	B-Gl µg PNP g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> --	Urease µg NH <sub>4</sub> - N g <sup>-1</sup> solo 2 h <sup>-1</sup>
CN	2,00	399,16	28,56	189,73	55,43	494,78
SPD	0,67	1374,77	20,96	179,60	65,73	260,13
PAS	0,91	824,01	24,52	171,66	132,20	332,25
CEE	1,01	572,66	28,12	210,08	54,60	331,85
IPF	0,97	1404,09	48,44	173,89	141,44	411,50

*CBM: carbono da biomassa microbiana; NBM: nitrogênio da biomassa microbiana; RM: respiração microbiana;  $q_{\text{Mic}}$ : quociente microbiano;  $q_{\text{CO}_2}$ : quociente metabólico; DE: desidrogenase; FDA: hidrólise do diacetato de fluoresceína; FA: fosfatase ácida; B-Gl:  $\beta$ -glucosidase; CN: cerrado nativo; SPD: sistema de plantio direto; PAS: pastagem; CEE: cultivo exclusivo de eucalipto e IPF: integração pecuária floresta.*

O G2, que evidenciou uma semelhança entre o CEE e a PAS, sendo responsável por esta semelhança, principalmente, o  $q_{\text{CO}_2}$ , indicando que estes sistemas de manejo, apresentam alterações na biomassa microbiana do solo. Enquanto que o G3, é formado pelos sistemas SPD e IPF, com forte contribuição dos indicadores  $q_{\text{CO}_2}$ , De e FA. A atividade enzimática está relacionada, principalmente à matéria orgânica do solo. No sistema IPF, ocorre o aporte elevado de resíduos orgânicos pelo componente arbóreo e pela pastagem que compõem este sistema, trazendo incrementos para os teores da matéria orgânica do solo, o que pode ter contribuído para os maiores valores destas enzimas neste sistema (Tabela 1). O SPD, apresentou valores maiores de  $q_{\text{CO}_2}$  (Tabela 1), indicando que a biomassa microbiana, não está eficientemente utilizando o carbono orgânico. Esta situação pode ser relacionada ao fato do SPD ter sido implantada apenas a dois anos, não havendo portanto, tempo suficiente para o estabelecimento de um sistema bem consolidado, com formação da palhada como cobertura morta, e de oferecer condições ambientais favoráveis para biomassa microbiana do solo. Guareschi et al. (2012), em estudo

sobre plantio direto com diferentes anos de implantação, em Latossolo Vermelho do cerrado goiano, constataram menores valores de resíduos vegetais como cobertura, e menores teores de carbono orgânico, no sistema de plantio direto com apenas três anos de implantação, quando comparados com sistemas de plantio direto mais consolidados, com quinze e vinte anos de implantação. Diante disso, fica evidente que o SPD no estudo em questão, em virtude do pouco tempo de implantação, ainda não apresenta condições desejáveis para o estabelecimento da biomassa microbiana do solo.

## CONCLUSÕES

Avaliação dos indicadores microbiológicos mostrou-se adequada para discriminação dos diferentes sistemas de manejo do solo no cerrado piauiense.

O sistema de plantio direto, ainda não oferece, condições ambientais desejáveis à biomassa microbiana do solo.

O sistema integrado pecuária-floresta, promove maior desenvolvimento da atividade das enzimas desidrogenase, FDA,  $\beta$ -glucosidase e urease.

**Agradecimentos:** A Capes pelo auxílio financeiro com a bolsa de estudo, ao Cnpq pelo financiamento desta pesquisa e a Fazenda Chapada Grande pela cessão das áreas para o execução do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALEF, K.; NANNIPIERI, P. (Ed.). **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. London: Academic Press, 1995. 576 p.
- BALOTA, E. L. et al. Soil microbial properties after long-term swine slurry application to conventional and no-tillage systems in Brazil. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 490, p. 397-404, 2014.
- BARTZ, M. L. C. et al. Earthworm richness in land-use systems in Santa Catarina, Brazil. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 83, p. 59-70, 2014. Edition of Selected papers of the XVI International Colloquium on Soil Zoology & XIII International Colloquium on Apterygota, Coimbra, 2012.
- BREMNER, J. M. Nitrogen Total. In: SPARKS, D. L. et al. (Ed.). **Methods of soil analysis: part 3: chemical methods**. Madison: Soil Science Society of America: American Society of Agronomy, 1996. p. 1085-1121. (Soil Science Society of America Book Series, 5).
- CASIDA JUNIOR, L. E. et al. Soil dehydrogenase activity. **Soil Science**, Baltimore, v. 98, n. 6, p. 371-376, 1964.
- CHEN, W. D. et al. The role of microbial activity in suppression of damping-off caused by *Pythium ultimum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 78, n. 3, p. 314-322, 1988.
- GATIBONI, L. C. et al. Microbial biomass and soil fauna during the decomposition of cover crops in no-tillage system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p.1151-1157, 2011.
- GUARESCHI, R. F. et al. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no cerrado goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 909-920, 2012.
- IBIAPINA, T. V. B. et al. Resistência à penetração e agregação de um Latossolo amarelo sob monocultivo de soja e de eucalipto no cerrado do Piauí. **Científica**, Botucatu, v. 42, n. 4, p. 411-418, 2014.
- ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 27, n. 4, p. 408-416, 1998.
- KANDELER, E.; GERBER, H. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 6, n. 1, p. 68-72, 1988.

LEITE, L. F. C. et al. Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 12, p. 1273-1280, 2010.

LOURENTE, E. R. P. et al. Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, 2011.

SAS INSTITUTE. **SAS® 9.2 Software**. Carey, 2014. Disponível: <<http://suport.sas.com/software/92>>. Acesso em: 4 jul. 2016.

TABATABAI, M. A.; BREMNER, J. M. Use of *p*-nitrophenylphosphate for assay of soil phosphatase activity. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 1, n. 4, p. 301-307, 1969.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.

# CLASSIFICAÇÃO DO CICLO DA SOJA BASEADO NO GRUPO DE MATURIDADE RELATIVA

José Verleandson dos Santos Gomes<sup>1</sup>, Wilson Vitorino de Assunção Neto<sup>1</sup>, Caio Silva Medeiros<sup>1</sup>,  
Welder José dos Santos Silva<sup>2</sup>, Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI,

<sup>2</sup>Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI,

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

A classificação tradicional das cultivares de soja com relação a seu tempo de maturação era feita pelos termos: precoce, médio e tardio, com algumas variações. Contudo, devido à interação genótipo x ambiente, uma cultivar precoce em determinada região poderia ser tardia em outra, tornando esses termos ineficientes em ambientes diferentes. Para ajustar esses efeitos houve uma sistematização do ciclo das cultivares em grupos de maturidade relativa (GMR). Entretanto esse trabalho ficou interrompido nos últimos cinco anos e o ajuste das cultivares pelos grupos de maturidade ficou menos evidenciado. Nessa última safra, 2015/16, várias empresas se uniram para refazer o trabalho de grupo de maturidade, avaliando as mesmas cultivares em diversos ambientes. No Cerrado brasileiro, as empresas Monsanto, Embrapa, GDM, Bayer, Naturalle, Syngenta e TMG/Fundação MT, participaram diretamente na avaliação de 24 genótipos em oito ambientes (dois pontos em Goiás, dois no Mato Grosso, dois em Minas Gerais, um em Tocantins e um no Piauí). O sistema GMR foi válido para o Cerrado, pois apesar do ciclo de cada cultivar variar entre os diversos ambientes, a diferença de número de dias entre as cultivares foi baixa dentro de cada ambiente considerado. Há a necessidade de ajuste do grupo de maturidade das cultivares já existentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*, precocidade, cerrado.

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja apresenta grande importância econômica no mundo, sendo a principal oleaginosa produzida e consumida. Segundo levantamento feito pela CONAB (2016) atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, atingindo na safra 2015/2016 uma produção total de 95,574 milhões de toneladas. Esta produção está diretamente ligada ao aumento das áreas cultivadas e ao incremento da produtividade pela utilização de novas tecnologias. Dentre estas destacaram-se os trabalhos realizados pelas diversas empresas de melhoramento que atuam no Brasil.

Alliprandini et al (2009) realizaram estudos de grupo de maturidade relativa (GMR) no Brasil, com base em um modelo dos Estados Unidos. Anteriormente a este trabalho, de acordo com o número de dias para a maturação, as cultivares recebiam termos como: precoce, médio e tardio, com algumas variações. Essa nomenclatura é eficaz para avaliar maturação em um ambiente, mas um genótipo precoce em um ambiente pode ser tardio em outro.

O GMR foi adotado no Brasil e utilizado com bastante eficiência (CAVASSIM, 2014). Porém há cinco anos deixou de ser realizado, pois as cultivares existentes estavam servindo de padrão para a determinação das novas cultivares. Isso gerou distorções e algumas cultivares mais precoces, no campo, estavam com mesmo ciclo de outras teoricamente mais tardias.

Com o lançamento frequente de novas cultivares no mercado brasileiro, há a necessidade de se reajustar o padrão em relação à maturidade relativa, atualizando-se as

cultivares já existentes no mercado com os seus respectivos GMR. O principal objetivo deste trabalho foi a classificação dos ciclos das cultivares de soja, baseado no grupo de maturação relativa.

## MATERIAL E MÉTODOS

No Cerrado brasileiro, foram avaliadas 24 cultivares comerciais de soja em oito ambientes diferentes (Tabela 1). As parcelas experimentais foram compostas de 4 linhas de plantio com 5m de comprimento, espaçadas entre si por 0,5 m, em uma densidade de plantio de 16 sementes por metro, sendo avaliada somente a área útil da parcela, considerada como as 2 linhas centrais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados ao acaso (DBC), com duas repetições. As sementeiras ocorreram de acordo com a época de plantio adequada para cada local. Avaliaram-se número de dias para floração, altura de plantas na floração, número de dias para maturação e altura de plantas para maturação. Com as cultivares mais estáveis estimou-se a equação de regressão do número de dias para a maturação (NDM) em relação ao grupo de maturidade relativa anteriormente determinado. Baseado nessa equação, determinou-se o valor final do grupo de maturidade relativa recalculado (GMR REC).

**Tabela 1.** Locais, empresas responsáveis e data de plantio dos ensaios do GMR no Cerrado brasileiro.

LOCAL	Estado	EMPRESA	PLANTIO
Rio Verde	GO	GDM	11/11/2015
Rio Verde	GO	BAYER	09/11/2015
Uberlândia	MG	NATURALLE	13/11/2015
Uberlândia	MG	SYNGENTA	05/11/2015
Rondonópolis	MT	TMG	07/12/2015
Sinop	MT	BAYER	13/11/2015
Teresina	PI	EMBRAPA	22/02/2016
Porto Nacional	TO	BAYER	10/12/2015

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da equação de regressão gerada pelas cultivares mais estáveis, houve uma reclassificação das cultivares de acordo com o GMR para o Cerrado brasileiro em 2016 (Tabela 2). Esse trabalho será realizado constantemente para minimizar o efeito dos anos. O uso do GMR REC foi válido para todo o Brasil, pois houve baixa interação genótipo x ambiente. Mesmo assim, o número de ensaios deve ser maior, já que as intempéries climáticas influenciam bastante a agricultura brasileira. A diferença entre o GMR atual e o recalculado para a maioria das cultivares foi baixa.

Dependendo da cultivar e do GMR o ajuste difere, já que a equação de regressão não explica toda a variação, porém pode se estimar que para cada 0.1 no GMR equivale a aproximadamente 1,55 dias, bastante semelhante ao encontrado por Alliprandini et al (2009). Baseado na equação atual, a cultivar P98Y30 é 0.7 mais precoce no GMR do que o calculado inicialmente e M7739 IPRO 0.6 também mais precoce. Em contrapartida, alguns ajustes indicam que determinadas cultivares são mais tardias do que inicialmente proposto, como P98Y70 (GMR 8.7), que se comportou como o GMR REC de 9.0. Deste modo, ajustes devem ser feitos pelas empresas de melhoramento baseado na nova classificação para as cultivares já existentes.

**Tabela 2.** Média de número de dias para maturação (NDM), Grupo de Maturidade Relativo (GMR), Grupo de Maturidade Relativo Recalculado (GMR REC) e Diferença entre o GMR-GMR REC de cultivares de soja avaliadas em oito ambientes no Cerrado brasileiro.

GENÓTIPOS	NDM	GMR	GMR REC**	DIF
NA5909RG*	92	5.9	6.1	-0.2
TMG7062IPRO	93	6.2	6.1	0.1
AS3610IPRO*	94	6.1	6.3	-0.2
M6410IPRO	94	6.4	6.3	0.1
BRS1001IPRO	95	6.3	6.4	-0.1
6563RSFIPRO	96	6.3	6.5	-0.2
BRS388RR	97	6.4	6.6	-0.1
NK7059RR*	97	6.4	6.5	-0.1
BMXPOTENCIARR*	98	6.7	6.6	0.1
M6972IPRO	98	6.9	6.6	0.3
AS3730IPRO*	101	7.0	6.9	0.1
TEC7849IPRO	103	6.9	7.1	-0.2
M7739IPRO	104	7.7	7.1	0.6
P98Y11*	105	7.6	7.2	0.4
ANTA82RR	106	7.4	7.3	0.1
BMXDESAFIORR	106	7.4	7.3	0.1
P98Y30	109	8.3	7.6	0.7
TMG2181IPRO	112	8.1	7.8	0.3
M8372IPRO	115	8.3	8.1	0.2
TMG2185IPRO	118	8.5	8.4	0.1
P98Y51*	118	8.6	8.4	0.2
BMXOPUS	119	8.6	8.4	0.2
P98Y70*	125	8.7	9.0	-0.3
MSOY9144RR*	127	9.2	9.2	0.0

\* Cultivares utilizadas como padrões de grupos de maturidade relativa e estimativas de regressão.

\*\* GMR estimada a partir da equação de regressão:  $GMR = (NDM * 0,08939) - 2,1518 / (R^2 = 0,96762)$ .

## CONCLUSÕES

O atual sistema de GMR é eficiente na classificação das cultivares de soja.

Há a necessidade de atualização dos GMRs das novas cultivares, e de algumas cultivares já existentes no mercado.

**Agradecimentos:** A todas as empresas que participaram do trabalho, especialmente as que contribuíram diretamente pelos dados do Cerrado: Monsanto, GDM, Bayer, Naturalle, Syngenta e TMG/Fundação MT.

## REFERÊNCIAS

- ALLIPRANDINI, L. F. et al. Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification, and stability. **Crop Science**, Madison, v. 49, n. 3, p. 801-808, 2009.
- CAVASSIM, J. E. **Classificação em grupos de maturidade relativa para a soja comparando metodologias de estabilidade**. 2014. 109 f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/40347/>>. Acesso em: 3 ago. 2016.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2015/2016, décimo levantamento**. Brasília, DF, 2016. p. 128-138. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_07\\_11\\_17\\_36\\_02\\_boletim\\_graos\\_julho\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_11_17_36_02_boletim_graos_julho_2016.pdf)>. Acesso em: 2 ago. 2016.

# EFICIÊNCIA SIMBIÓTICA DA CULTIVAR DE FEIJÃO-CAUPI ‘BRS GUARIBA’ INOCULADA COM EXTRATO DE NÓDULOS \*

Francisco Rafael da Silva<sup>1</sup>; Rosa Maria Cardoso Mota de Alcantara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [fcorafellutero@gmail.com](mailto:fcorafellutero@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisadora Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI

## RESUMO

A inoculação de leguminosas é uma prática de comprovada eficiência, no entanto, em feijão-caupi a inoculação ainda não atingiu um patamar significativo, principalmente na agricultura de base familiar. Algumas práticas alternativas, como o uso de extrato de nódulos como inoculante, vêm sendo testadas. Objetivou-se nesse estudo avaliar a influência do uso do extrato de nódulos, na eficiência simbiótica da cultivar ‘BRS Guariba’. O experimento foi realizado em Teresina, Piauí, em um ARGISSOLO VERMELHO AMARELO distrófico. O delineamento experimental foi blocos casualizados, com cinco repetições e quatro tratamentos: inoculante do extrato de nódulos; inoculante comercial (BR 3267); adubação nitrogenada; e testemunha. Foram analisadas as seguintes variáveis: número de nódulos (NN), massa seca de nódulos (MSN) e massa seca da parte aérea (MSPA). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Na fase de desenvolvimento vegetativo, o tratamento com extrato de nódulos foi superior ( $p < 0,05$ ) em NN e MSN. Na floração, os tratamentos em que se utilizaram o extrato de nódulos e o inoculante comercial não diferiram entre si e foram superiores ( $p < 0,05$ ) em NN e MSN. Conclui-se que o extrato de nódulos influencia positivamente a eficiência simbiótica da ‘BRS Guariba’.

**PALAVRAS-CHAVE:** inoculante, leguminosa, nitrogênio

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi, importante fonte de proteína na dieta alimentar da população brasileira, e cuja produção em sua maioria está a cargo da agricultura familiar, não tem como prática de manejo o uso da tecnologia da inoculação. Essa realidade é observada no Semiárido nordestino, onde os agricultores na maioria das vezes desconhecem essa tecnologia. Por outro lado, nos cerrados das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, onde o feijão-caupi vem se estabelecendo como cultura principal ou como “safrinha” (FREIRE FILHO et al., 2009), o uso de inoculante tem sido adotado como prática de manejo da cultura.

A dificuldade para a adoção da referida tecnologia na agricultura de base familiar é decorrente tanto do seu desconhecimento, como da dificuldade de acesso ao produto comercial. Além desses fatores, existem dificuldades intrínsecas ao inoculante que tornam a sua distribuição um ponto frágil para a sua comercialização. A eficiência do inoculante depende diretamente do número de células viáveis no produto e o fato de o inoculante ser um produto perecível, com prazo de validade limitado e condições específicas requeridas no transporte e na estocagem, dificulta sua distribuição e conseqüentemente sua adoção (ZILLI et al., 2010).

Nesse contexto, a pesquisa tem procurado soluções que possam disponibilizar aos agricultores familiares os benefícios da fixação biológica de nitrogênio (FBN), tais como as práticas alternativas de inoculação. Uma dessas práticas é a utilização de extrato de nódulos como inoculante de sementes de leguminosas, tendo como foco a obtenção de maior eficácia na prática de inoculação.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da prática alternativa de inoculação com extrato de nódulos, na eficiência simbiótica da cultivar de feijão-caupi 'BRS Guariba'.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, sob condições de campo, na Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina, PI (5°5'S e 42°48'O e a 74,4 m de altitude), no período de setembro a novembro de 2014, em solo classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (MELO et al., 2014). O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com cinco repetições e quatro tratamentos, constituídos por: inoculante alternativo (extrato de nódulos); inoculante comercial (estirpe BR 3267); adubação nitrogenada; e testemunha absoluta (sem adubo nitrogenado e sem inoculante).

Para obtenção dos nódulos a serem utilizados no tratamento com extrato, dois meses antes da instalação do experimento, foi semeada em canteiros a cultivar de feijão-caupi 'BRS Guariba', inoculada com duas estirpes de rizóbio, recomendadas para o feijão-caupi: BR 3267 e INPA 03-11B. As variáveis consideradas foram: número de nódulos (NN), massa seca de nódulos (MSN) e massa seca da parte aérea (MSPA), na fase de desenvolvimento vegetativo e na floração. Os dados foram submetidos à análise de variância e testados quanto à normalidade (teste de Lilliefors) e homogeneidade dos resíduos (teste de Cochran). Na análise de variância foi utilizado o *software* SISVAR (FERREIRA, 2003) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de desenvolvimento vegetativo da cultivar 'BRS Guariba', observou-se que o maior NN e a maior MSN foram obtidos com o inoculante alternativo, e que para MSPA não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os inoculantes e a adubação nitrogenada (Tabela 1).

Os resultados superiores obtidos para NN e MSN são bons indicadores da eficiência simbiótica da 'BRS Guariba' associada aos rizóbios presentes no inoculante alternativo, visto que o número e a massa dos nódulos são os principais indicadores da nodulação. Brandelero et al. (2009) em um estudo com inoculantes em soja, relataram uma correlação significativa entre o rendimento de grãos e o número e a massa de nódulos.

**Tabela 1.** Número de nódulos (NN), massa seca de nódulos (MSN) e massa seca da parte aérea (MSPA) na fase de desenvolvimento vegetativo da 'BRS Guariba' (30 DAE). Teresina – PI, 2014

Fontes de N	NN (nº planta <sup>-1</sup> )	MSN (mg planta <sup>-1</sup> )	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )
Inoculante alternativo	50 a	158,16 a	68,32 a
Inoculante comercial	39 b	128,40 b	64,36 a
Adubação nitrogenada	37 b	117,92 b	61,24 a
Testemunha absoluta	33 b	107,60 b	38,88 b

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.*

Na floração, o NN obtido com o inoculante alternativo não diferiu ( $p > 0,05$ ) daquele verificado no tratamento com o inoculante comercial, porém diferiu da adubação nitrogenada e da testemunha absoluta. Para MSN, os tratamentos em que foram utilizados: inoculante alternativo, inoculante comercial e adubação nitrogenada ficaram no mesmo patamar e foram superiores à testemunha. E para MSPA, o inoculante alternativo foi superior aos outros tratamentos (Tabela 2).

Considerando-se que o inoculante comercial possui garantia do número de células viáveis exigidas pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), e que

proporcionou NN semelhante ao inoculante alternativo, deduz-se que este teve boa eficiência. Segundo Raymond et al. (2004), o NN é definido pela densidade de bactérias viáveis presentes no inoculante.

Com relação à MSN no tratamento com inoculante alternativo, que não diferiu dos tratamentos com inoculante comercial e com adubação nitrogenada, infere-se que isso seja um bom indicativo da eficiência simbiótica. Estudos com inoculação em leguminosas realizados por Souza et al. (2008) comprovaram que a MSN é o melhor parâmetro na avaliação de desempenho simbiótico.

**Tabela 2.** Número de nódulos (NN), massa seca de nódulos (MSN) e massa seca da parte aérea (MSPA) na fase de floração da ‘BRS Guariba’ (30 DAE). Teresina – PI, 2014.

Fontes de N	NN (nº planta <sup>-1</sup> )	MSN (mg planta <sup>-1</sup> )	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )
Inoculante alternativo	31 a	126,58 a	121,40 a
Inoculante comercial	28 a	116,78 a	92,14 b
Adubação nitrogenada	16 b	115,60 a	83,48 b
Testemunha absoluta	14 b	97,10 b	58,58 c

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.*

O resultado superior da MSPA em relação à testemunha absoluta, obtido nas duas épocas, indica a influência do inoculante alternativo na eficiência simbiótica da cultivar ‘BRS Guariba’. Nascimento et al. (2010) verificaram em feijão-caupi que à medida que ocorre aumento da MSN, ocorre incremento na biomassa da parte aérea da cultura, indicando a estreita relação entre a nodulação e desenvolvimento vegetativo.

## CONCLUSÕES

O inoculante alternativo, à base de extrato de nódulos, influencia positivamente a eficiência simbiótica do feijão-caupi, cultivar ‘BRS Guariba’.

## REFERÊNCIAS

- BRANDELERO, E. M. et al. Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 581-588, 2009.
- FERREIRA, D. F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR)**. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2003.
- FREIRE FILHO, F. R. et al. Feijão-caupi: melhoramento genético, resultados e perspectivas. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2009, Fortaleza. **O melhoramento genético no contexto atual: anais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 25-59.
- MELO, F. de B. et al. **Levantamento, zoneamento e mapeamento pedológico detalhado da área experimental da Embrapa Meio-Norte em Teresina, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2014. 47 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 231).
- RAYMOND, J. et al. The natural history of nitrogen fixation. **Molecular Biology and Evolution**, Chicago, v. 21, n. 3, p. 541-554, 2004.
- SOUZA, R. A. et al. Avaliação qualitativa e quantitativa da microbiota do solo e da fixação biológica do nitrogênio pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 1, p. 71-82, 2008.
- ZILLI, J. É. et al. The effectiveness of different formulations of inoculants containing Bradyrhizobium on the soybean crop in Roraima. **Agro@ mbiente On-line**, Boa Vista, v. 4, n. 2, p. 56-61, 2010.

# PREFERÊNCIA INGESTIVA DE CAPRINOS DE TIPOS BRASILEIROS MANTIDOS EM PASTAGENS HETEROGÊNEAS

Sandra Regina da Costa Santos<sup>1</sup>; Aline Araújo Nascimento<sup>2</sup>; Edison Costa da Silva Júnior<sup>2</sup>; Jaciele da Silva Rocha<sup>1</sup>; Francisco Arthur Arré<sup>3</sup>; Raniel Lustosa de Moura<sup>3</sup>; Raimundo Bezerra de Araújo Neto<sup>4</sup>; Adriana Mello de Araújo<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Estudante do Colégio Técnico de Teresina (CTT) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI sandrasantosagro@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduação em Zootecnia no Instituto de Ensino Superior Múltiplo (IESM), Timon, MA.

<sup>3</sup>Professor IESM, Timon, MA

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

O experimento foi conduzido na Embrapa Meio-Norte com o objetivo de caracterizar o hábito de pastejo e a preferência ingestiva de caprinos naturalizados Marota (N=6) e Nambi (N=5) mantidos em pastagens heterogêneas no município de Teresina, PI. O período experimental teve duração de 45 dias, sendo 15 dias para adaptação dos animais ao manejo e 30 dias para as avaliações que totalizaram cinco coletas, com duração de 5h cada, nos turnos manhã e tarde em pastagem heterogênea. A análise descritiva dos dados e o tempo relativo dispensado em pastejo para cada espécie forrageira foram observados (%). O teste F foi aplicado aos dados - todavia, não houve diferenças significativas quanto ao efeito do ecótipo no tempo relativo de pastejo das espécies vegetais identificadas no campo experimental. Quanto à preferência ingestiva, os caprinos naturalizados exibiram maior preferência quanto ao pastejo de capim Colonião (*Panicum maximum*) e Milhã (*Digitaria horizontalis* Willd). Em seguida, demonstraram prioridade ingestiva quanto ao consumo de Xanana (*Turnera ulmifolia*), Malícia (*Mimosa pudica*), Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e por outros vegetais. Estes resultados indicam a diversidade da dieta na espécie caprina em pastejo à medida que ocorre redução da qualidade e disponibilidade de forragem.

**PALAVRAS-CHAVE:** espécies forrageiras, seletividade, comportamento, Nordeste.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Voltolini et al. (2011) o sistema de produção de caprinos predominante no Semiárido brasileiro é o extensivo, possuindo como base alimentar a vegetação nativa, que permite a obtenção de moderados ganhos de peso pelos animais durante a época chuvosa do ano e redução do desempenho produtivo durante a estação seca.

Segundo Simplício (2004) os caprinos possuem potencial para contribuírem de maneira expressiva com o aumento da disponibilidade de produtos que geram renda em territórios tropicais e semiáridos, desde que explorados racionalmente. Sobretudo, Medeiros (1999) reforça essa informação quando menciona que as raças nativas e os animais SRD apresentam potencial genético e produtivo compatíveis com este ambiente.

Os caprinos são animais altamente seletivos, por isso andam muito pela pastagem à procura das partes mais nutritivas das forrageiras, sobretudo quando em situações de indisponibilidade e qualidade inferior. São animais de pequeno porte, cabeça pequena, classificados como selecionadores intermediários com boca e lábios móveis, grande agilidade e curiosidade que favorecem a escolha de partes mais ricas dos vegetais como folhas e brotos, dessa maneira, ingerem alimentos com maior teor de conteúdo celular e menor de parede celular (PARENTE et al., 2005).

Assim, este estudo objetivou caracterizar a preferência ingestiva de caprinos localmente adaptados dos ecótipos Nambi e Marota em pastagens heterogêneas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, situada a 5°01'53" S e 42°47'54" O, com altitude média de 70 m. O clima, conforme classificação climática de Köppen, é AW' (tropical chuvoso de savana com inverno seco e verão chuvoso), temperatura média de 26,5°C; umidade relativa do ar de 70% e precipitação pluviométrica anual de 1300 mm (AZEVEDO et al., 2012).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (ecótipos naturalizados) e cinco medidas repetidas no tempo. Foram utilizadas cabras fêmeas adultas dos ecótipos Marota (N=6) e Nambi (N=5) com peso vivo médio de 17 kg, tratadas contra endo e ectoparasitos, além de cabras companheiras, como animais reguladores, objetivando promover a socialização dos animais.

As observações foram tomadas durante 5 h de pastejo, nos intervalos de 8h as 11h e de 14h às 16h. Os animais foram alojados em baias com cobertura de cerâmica, piso suspenso e ripado, de 11h às 14h) e durante a noite (16h às 07h40min). Disponham de água à vontade e recebiam suplementação à base de silagem de milho, seguindo o manejo habitualmente empregado no Núcleo de Conservação *in situ* de caprinos naturalizados da Embrapa Meio-Norte.

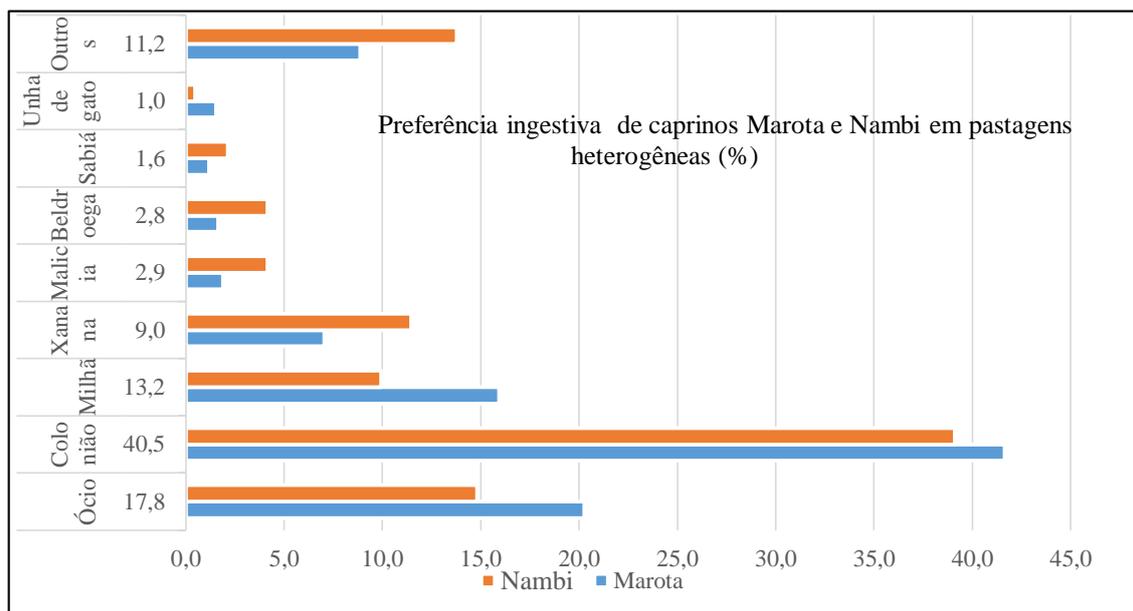
Para determinação da preferência ingestiva, pela frequência de pastejo das espécies vegetais existentes no local, as amostras da forragem foram obtidas por pastejo simulado, observando-se visualmente os animais experimentais pastejando, identificando-se o tipo de material consumido e coletando-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido, conforme Jamieson e Hodson (1979). Os dados referentes à atividade de pastejo foram submetidos à análise de frequência e as médias dos dois ecótipos comparadas pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade. As análises de frequência foram realizadas utilizando-se o programa Microsoft Excel, versão 2010.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 01 pode-se observar que os caprinos permaneceram 17,8 % do tempo integral das observações em ócio, uma vez que os animais da espécie caprina não pastejam continuamente. Empregaram 40,5% do tempo absoluto de pastejo com o consumo de capim Colonião (*Panicum maximum*), seguido da utilização de 13,2% do tempo com o pastejo de capim Milhã; 9,0% da com a ingestão Xanana (*Turnera ulmifolia*) e despenderam 19,5% do tempo com o consumo de diferentes espécies vegetais como Beldruega (*Portulaca oleracea*) (2,8%); Unha-de-gato (*Albizia* sp.), (1,0%); Malícia (*Mimosa púdica*) (2,9%); Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) (1,6%). Além de 11,2% do tempo absoluto de pastejo com a ingestão de espécies diversificadas: Feijão, Maxixe, Carrapicho, Malva-relógio, Enxerto-de-passarinho, Pau d'arco, Manga, Pavônia, Pata de vaca, Salsa e Algodão. No entanto, não houve diferenças significativas quanto ao efeito do ecótipo no tempo relativo de pastejo das espécies vegetais identificadas no campo experimental.

Estes resultados demonstram que os caprinos apresentam extensa flexibilidade alimentar nas condições de Semiárido brasileiro, à medida que ocorre redução na qualidade e disponibilidade de forragem, pois modificam facilmente suas preferências ingestivas, adaptando-se tanto ao consumo de gramíneas quanto a ingestão de dicotiledôneas herbáceas, brotos, folhas de árvores e arbustos.

Quanto ao efeito dos ecótipos na intensidade de pastejo das espécies vegetais, os resultados obtidos neste trabalho, se assemelham aos encontrados por Barreto et al. (2011) que, ao avaliar parâmetros de comportamento e seletividade de caprinos Moxotó e Canindé na região semiárida paraibana, não verificaram efeito significativo das raças nos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio, apenas entre as dietas ofertadas.



**Figura 1.** Preferência ingestiva por espécies forrageiras de caprinos Marota e Nambi. Os percentuais correspondem ao tempo relativo observado na atividade de pastejo das espécies identificadas.

## CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, os caprinos Marota e Nambi exibem preferência ingestiva por capim Colonião e Milhã. Foi possível verificar também a diversificação da dieta destes ecótipos naturalizados à medida que ocorre redução da qualidade e disponibilidade de forragem.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, D. M. P. et al. Avaliação do rendimento e dos ácidos graxos do óleo de sementes de pinhão-mansão da Embrapa Meio-Norte, PI. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 5.; CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 8., 2012, Salvador. **Biodiesel, inovação e desenvolvimento regional: anais, trabalhos científicos.** Lavras: UFLA, 2012. v. 1, p. 347-348.
- BARRETO, L. M. G. et al. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 4, p. 834-842, 2011.
- JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 34, n. 4, p. 273-282, 1979.
- MEDEIROS, A. N. de. **Caprinocultura de corte no nordeste brasileiro.** Bananeiras: UFPB/CFT-Departamento de Agropecuária, 1999. Disponível em: <<http://www.caprtec.com.br/art18.htm>>. Acesso em: 18 maio 2016.
- PARENTE, H. N. et al. Hábito de pastejo de caprinos da raça Saanen em pastagem de tifton 85 (*Cynodon ssp*). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 12, n. 1, p. 143-155, 2005.
- SIMPLÍCIO, A. A. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos em regiões tropicais semiáridas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS - RAÇAS NATIVAS PARA O SEMI-ÁRIDO, 1., 2004, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2004. p. 117-137.

VOLTOLINI, T. V. et al. Principais modelos produtivos na criação de caprinos e ovinos. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. cap. 9, p. 219-232.

# EXTRAÇÃO RÁPIDA DE DNA PARA CAMARÃO ROSA (*Farfantepenaeus subtilis*)

Kaline Raiana da Silva Carvalho<sup>1</sup>; Geice Ribeiro da Silva<sup>2</sup>; Fabio Mendonça Diniz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [kalineraiana@gmail.com](mailto:kalineraiana@gmail.com)

<sup>2</sup>Doutorando da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO).

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

## RESUMO

O camarão é um dos principais recursos pesqueiros do Brasil e diversas espécies ocorrem em seu litoral, com menor ou maior abrangência. A espécie *Farfantepenaeus subtilis* ocorre desde o litoral norte de Cuba até Cabo Frio (Brasil, RJ). DNA genômico de boa qualidade é da maior importância para a realização de estudos genéticos que visem o conhecimento da diversidade e variabilidade genética da espécie em sua área de ocorrência. Desta forma, o presente trabalho teve o objetivo de adequar o protocolo para extração de DNA conhecido como “HotSHOT” para o camarão rosa, *Farfantepenaeus subtilis*, no intuito de reduzir o tempo para a obtenção de DNA, garantindo a qualidade do material com um menor custo. Os melhores resultados foram obtidos em 20 minutos de aquecimento, quanto ao rendimento e qualidade do DNA. Portanto, o protocolo de extração HotSHOT é eficaz, possibilitando uma extração rápida e de menor custo.

**PALAVRAS-CHAVE:** protocolo; camarão rosa; biologia molecular; extração de DNA.

## INTRODUÇÃO

O camarão é um dos principais recursos pesqueiros do Brasil, sendo a região Norte o lugar com maior e mais significativa atividade pesqueira (MELO et al., 2005). No país algumas espécies têm grande importância econômica e nutritiva, como exemplo o camarão rosa *Farfantepenaeus subtilis*, tratando-se de uma espécie nativa (CORRÊA; MARTINELLI, 2010). Estudos com a espécie são de grande importância para a economia e para a evolução do cultivo em cativeiro (SOUZA et al., 2009).

O DNA é um material imprescindível para o estudo da genética de qualquer espécie, sendo muito utilizado em análises que visem o conhecimento da diversidade e variabilidade genética da espécie em sua área de ocorrência, e desta forma, é de fundamental importância o isolamento e purificação do DNA para posteriores análises (MANAFFAR et al., 2010). O DNA pode ser obtido através da utilização de protocolos de extração que podem utilizar-se de uma gama variada de tecidos para servir como matéria prima (PARPINELLI; RIBEIRO, 2009). Os protocolos mais versáteis utilizados para a extração de DNA são os desenvolvidos por empresas da área por meio de *kits* específicos para animais ou plantas. Estes necessitam de uma quantidade maior de material para obter-se uma boa extração, além de serem significativamente mais caros (WANG et al., 2010).

Desta forma, o presente trabalho tem o objetivo de adequar o protocolo para extração de DNA conhecido como “HotSHOT” (TRUETT et al., 2000) para o camarão rosa, *Farfantepenaeus subtilis*, no intuito de reduzir o tempo para a obtenção de DNA, garantindo a qualidade do material com um menor custo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram retirados, aleatoriamente, a partir de 3 a 5 indivíduos, tecido muscular de aproximadamente 0,2 cm<sup>2</sup>. Esse material foi macerado e colocado separadamente em diferentes microtubos de 0,2 mL. Posteriormente, foram adicionados 100 µL de solução *Alkaline Lysis Reagent* (NaOH 25 mM, EDTA 0,2 mM) e fortemente homogeneizado. Em seguida, os microtubos foram colocados no termociclador VERITI 96-well (Applied Biosystems) a 95°C, a fim de testar o melhor tempo de incubação (10, 20 e 30 min) para a espécie. O microtubo contendo o material foi então colocado em placa de gelo por 4-5 minutos. Após esta etapa, foi adicionado 100 µL de buffer neutralizante (40 mM de Tris-HCL) e novamente homogeneizado. O material foi centrifugado por 3 min a 10.000×g. O sobrenadante foi retirado e transferido para novos microtubos (0,2 mL). As amostras de DNA foram armazenadas em freezer a -20°C. A concentração de DNA solúvel foi medida espectrofotometricamente a 260 nm, e o cálculo de pureza do DNA foi calculado a partir da razão entre as absorvâncias a 260 nm e 280 nm no espectrofotometro Nanodrop ND-1000 (NanoDrop Technologies). O teste one-way ANOVA (análise de variância) com post-hoc Tukey's HSD (Diferença Honestamente Significativa) foi executado para comparação das médias nos tratamentos múltiplos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, demonstramos um método rápido, confiável, robusto e barato para a obtenção de DNA genômico a partir de tecido muscular do camarão rosa, *Farfantepenaeus subtilis*.

O rendimento do DNA solúvel utilizando a técnica de extração HotSHOT aumentou com o aumento do tempo de aquecimento (Tabela 1), até 20 minutos. No entanto, a variação no DNA solúvel entre diferentes durações de tempo de aquecimento não apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ). A partir de 20 min o rendimento na extração diminuiu para  $277.3 \pm 46.8$  ng/µL.

**Tabela 1.** Teores de DNA total obtido em tecido muscular do camarão rosa, *Farfantepenaeus subtilis*, pela metodologia HotSHOT.

Tempo de incubação (min)	Ind.	Concentração de ácido nucleico (ng/µL)	Absorbância (nm)		
			A <sub>260</sub>	A <sub>280</sub>	A <sub>260/280</sub>
10	Fs4	315.3	6.305	2.684	2.35
	Fs5	196.2	3.925	1.442	2.72
	Fs7	263.6	5.272	2.895	1.82
Média ± SD		258.4 ± 59.7	-	-	2.30 ± 0.45
20	Fs2	499.7	9.994	5.58	1.73
	Fs4	254.3	5.086	2.425	2.1
	Fs5	212.0	4.239	2.008	2.11
	Fs7	316.7	6.334	3.629	1.75
Média ± SD		320.7 ± 126.9	-	-	1.92 ± 0.21
30	Fs1	246.4	4.929	2.676	1.84
	Fs2	292.1	5.841	3.176	1.84
	Fs4	319.3	6.386	3.659	1.75
	Fs5	212.0	7.741	5.823	1.33
	Fs7	316.7	4.104	2.187	1.88
Média ± SD		277.3 ± 46.8	-	-	1.73 ± 0.23

Levando-se em consideração a pureza do DNA extraído nos três tratamentos, medida na razão 260/280, foi observado uma redução da qualidade com o tempo de aquecimento, embora não estatisticamente significativa. Para os tempos de 10 e 20 min de aquecimento à 95°C, a extração utilizando o protocolo HotSHOT indicou um maior grau de pureza do DNA solúvel (Tabela 1). Porém, faz-se necessário que um maior número de indivíduos seja analisado para

que possamos confirmar essa tendência de obtenção de DNA de melhor qualidade com menores tempos de aquecimento.

O sucesso do método HotSHOT modificado, quanto ao rendimento e qualidade do DNA, bem como sua recomendação para a extração de DNA a partir do tecido muscular do camarão rosa, refere-se não somente ao tempo de aquecimento do material biológico, mas também a três mudanças básicas do procedimento de extração padrão recomendado por Truett et al. (2000): 1) o uso de tubos menores (tubos para PCR de 0,2 mL) e termociclador para o aquecimento da amostra, aumentado com isso o processo de transferência de calor ao conteúdo do tubos, 2) o volume da solução reduzido, e 3) mínima manipulação do material.

## CONCLUSÕES

A técnica de extração HotSHOT mostrou-se eficaz ao ser usada para extrair DNA de camarão a partir de amostras teciduais. Apesar do tempo de aquecimento de 20 min a 95°C apresentar os melhores resultados em termos de rendimento, com excelente grau de pureza, este ainda não mostrou diferenças estatisticamente significantes em relação aos outros tempos de aquecimento investigados. A extração por este protocolo é uma ótima alternativa, pois o método é rápido, eficaz e de muito baixo custo.

**Agradecimentos:** A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Meio-Norte.

## REFERÊNCIAS

- CORRÊA, A. B.; MARTINELLI, J. M. Composição da população do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1936) no estuário do Rio Curuçá, Pará, Brasil. **Revista científica da UFPA**, Belém, v. 7, n. 1, p. 1-18, 2009.
- MANAFFAR, R. et al. A new method for rapid DNA extraction from Artemia (Branchiopoda, Crustacea). **International Journal of Biological and Life Sciences**, v. 4, n. 1, p. 102-106, 2010.
- MELO, Y. P. C. et al. Distribuição e abundância do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) (crustacea, decapoda, penaeidae) na região Norte do Brasil, durante as pescarias experimentais do programa revizee/norte. **Boletim Técnico-Científico do Cepnor**, Belém, v. 5, n. 1, p. 73-81, 2005.
- PARPINELLI, R. S.; RIBEIRO, R. P. Estudo comparativo de protocolos de extração de DNA em diferentes tecidos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), **Global Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 22-33, jan./abr. 2009.
- SOUZA, F. M. M. C. et al. Crescimento do camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1967) cultivado em tanques com diferentes protocolos de fertilização orgânica. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 221-226, 2009.
- TRUETT, G. E. et al. Preparation of PCR-quality mouse genomic DNA with hot sodium hydroxide and Tris (HotSHOT). **BioTechniques**, Notick, v. 29, n. 1, p. 52-54, 2000.
- WANG, T. Y. et al. A simplified universal genomic DNA extraction protocol suitable for PCR. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 1, p. 519-525, 2011.

# DESENVOLVIMENTO DE PRESUNTO DEFUMADO DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)\*

Francimeire Bezerra de Albuquerque<sup>1</sup>; Karla Fernanda da Silva Freitas<sup>2</sup>; Fabíola Helena dos Santos Fogaça<sup>3</sup>; Alitieni Moura Lemos Pereira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Piauí, Parnaíba, PI, [meiry.albuquerque@outlook.com](mailto:meiry.albuquerque@outlook.com).

<sup>2</sup>Estudante do Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, PI

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio Norte, Parnaíba, PI.

## RESUMO

Devido à grande demanda por produtos com maior facilidade de preparo, indústrias que trabalham com processamento de pescado têm apresentado grande interesse no desenvolvimento de novos produtos, utilizando a carne mecanicamente separada de pescado. O objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento e avaliação microbiológica e sensorial de embutido defumado “tipo presunto”, elaborado com carne mecanicamente separada (CMS) de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Para a elaboração do presunto obteve-se 2 kg de CMS de peixes frescos, provenientes da Ilha Grande, PI; foram adicionados alguns ingredientes, como: ácido cítrico, estabilizante, urucum, sal, açúcar e fécula de mandioca. Essa mistura após ser enformado passou pelos processos de cozimento em banho-maria, choque térmico e por fim, pelo processo de defumação. O produto foi avaliado quanto à aceitação sensorial e segurança microbiológica. A análise sensorial demonstrou que o produto precisa de modificações na formulação, para melhorar em diferentes aspectos, principalmente aparência e sabor. Os parâmetros microbiológicos avaliados estavam dentro dos limites permitidos para o consumo.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise sensorial, análise microbiológica, embutido de pescado.

## INTRODUÇÃO

A carne mecanicamente separada de pescado não é ainda um produto comumente utilizada na indústria brasileira, mas tem chamado bastante a atenção das que trabalham com a industrialização de pescados, pois essa técnica pode ser utilizada na fabricação de diversos produtos, como: *nugetts*, *fishburgers*, defumados, embutidos, entre outros. Dentre esses, o presunto de peixe é um bom exemplo, uma vez que no mercado encontra-se opções desse produto apenas à base de aves e suínos.

Estudos com a elaboração de *fishburger* a partir de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tilápia (*Oreochromis niloticus*) obtiveram bons resultados nos testes sensoriais de aceitação geral (FOGAÇA et al., 2015). Produtos como salsicha, *nuggets*, *fishburger* e bolinhos de peixe também obtiveram boa aceitação em testes de consumidores (SARY et al., 2009). No entanto, os estudos com produtos à base de tambaqui (*Colossoma macropomum*) peixe com grande quantidade de espinhos, são escassos. A elaboração de produtos com essa e outras espécies de peixes de mesmas características, possuindo também carne de alto valor nutricional e sabor agradável, aumentaria o valor agregado e o consumo por um público diferente. Esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e avaliação microbiológica e sensorial de embutido defumado “tipo presunto” de peixe elaborado com Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tambaqui (*Colossoma macropomum*).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Todas as análises e atividades foram realizadas no Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos e no Laboratório de Análise e Processamento de Alimentos, pertencentes

ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte (CPAMN) unidade de execução de pesquisa da Embrapa, em Parnaíba, PI.

Foram utilizados 2 kg de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de tambaqui (*Colossoma macropomum*) obtidos a partir de peixes frescos provenientes de criatório de Ilha Grande, PI. A CMS foi extraída em máquina desossadora (High Tech, modelo HT 250) embalada em sacos de polietileno, com capacidade para 2 kg, congelada em túnel de congelamento a  $-25^{\circ}\text{C}$  e posteriormente mantida em freezer, a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Foram adicionados os ingredientes com a seguinte formulação: sal (2%), urucum (0,1%), ervas (0,4%), estabilizante DU PORTO (3%) e açúcar (2%) à CMS (80%), sendo homogeneizados manualmente por 10 minutos. Em seguida, foram adicionados fécula de mandioca (10%) e ácido cítrico (0,6%) e novamente homogeneizados por 10 minutos. A massa foi colocada em forma de presunto (capacidade, 1 kg, Figura 1A) e em seguida cozida em banho-maria durante 3 horas a  $80^{\circ}\text{C}$ . Após o tempo de cozimento, o presunto foi submetido a um choque térmico durante 20 minutos, em um recipiente contendo gelo e em seguida desenformado (Figura 1B). O presunto foi armazenado em geladeira durante 12 horas até a defumação (7 horas, sob temperatura média de  $75^{\circ}\text{C}$ ). O presunto foi mantido refrigerado até a análise sensorial.



**Figura 1:** Processo de elaboração de produto “tipo presunto”. A- Colocação da CMS na forma de presunto; B- Produto desenformado. Fonte: Francimeire Bezerra de Albuquerque.

Para a realização da análise microbiológica utilizou-se uma amostra de 10 g de presunto, macerada em um almofariz com o auxílio de um pistilo, homogeneizada em 90 mL de solução salina a 0,85%, com diluições  $10^{-3}$ ,  $10^{-1}$  e  $10^0$  para contagem padrão em placas (PCA).

Foi realizada análise sensorial através do teste de aceitação global, no qual o provador deveria expressar, por meio de uma escala hedônica estruturada de cinco pontos, o grau de gostar ou desgostar das amostras (5 = “gostei muito” a 1 = “desgostei muito”) para avaliar a aceitabilidade dos parâmetros sensoriais de aspecto geral: Aparência, Odor, Sabor, Textura e Suculência do presunto (STONE; SIDEL, 1993). Participaram do teste 22 provadores não treinados, recrutados aleatoriamente. Os provadores receberam amostras de presunto cortadas em cubos e mantidas a temperatura ambiente.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análise Microbiológica

A multiplicação de microrganismos mesófilos é um indicativo de crescimento microbiano, inclusive de patógenos, determinando risco sanitário do alimento, esses crescem em temperaturas preferencialmente em torno de  $37^{\circ}\text{C}$  (DOWNES; ITO, 2001). Já os microrganismos psicrotróficos caracterizam-se por crescer em temperaturas inferiores a  $5^{\circ}\text{C}$ , ou seja, temperatura que os alimentos são submetidos sob refrigeração. Eles indicam o risco de diminuição do tempo de prateleira, uma vez que são responsáveis pela deterioração proteolítica e lipolítica no alimento (BARTOLOMEU et al., 2011). No presente trabalho, as bactérias aeróbias mesófilas nas contagens 24 e 48 horas apresentaram valores de  $2,4 \times 10^1$  UFC/g e  $6,7 \times 10^1$  UFC/g respectivamente e  $< 1,0 \times 10^0$  UFC/g para psicrotróficas, considerados valores baixos para contagem de bactérias. Esses resultados microbiológicos obtidos do presunto

demonstraram que os mesmos foram desenvolvidos em boas condições higiênico-sanitárias e apresentavam-se seguros para o consumo, estando abaixo do máximo permitido pela legislação internacional.

## Análise Sensorial

Na análise sensorial, o presunto elaborado com CMS de tabaqui apresentou boas pontuações em todos os quesitos. Foi obtida uma boa aceitação do produto, classificando-o entre os termos “gostei muito” e “gostei moderadamente”. Vale ressaltar que a preferência por um produto está ligada aos hábitos e padrões culturais, além da sensibilidade individual, idade, fidelidade a determinadas marcas, higiene, local de consumo, número e tipo de acompanhantes no momento de consumir o produto, entre outros aspectos (MARENGONI, 2009).



**Figura 2:** Aceitabilidade do presunto de tabaqui

De acordo com a Figura 2, pode-se observar que os aspectos aparência e sabor obtiveram menores porcentagens de aceitabilidade em relação aos demais ficando abaixo de 50% dos que “gostaram muito”. Isso ocorreu, segundo algumas observações, devido o presunto apresentar coloração muito clara, não apresentando uma cor atrativa, que pode ser atribuída ao fato de a quantidade de urucum não tenha sido suficiente para conferir uma cor mais atrativa ao avaliador. Em relação ao sabor, o produto apresentou um leve sabor de fumaça devido ao processo de defumação.

Contudo, nenhum dos critérios avaliados apresentaram valor superior a 60%. Segundo Teixeira et al. (1987) o índice de aceitabilidade de 70% é o valor mínimo exigido para um produto estar apto para ser comercializado.

## CONCLUSÃO

O presunto de tabaqui desenvolvido não apresentou boa aceitação e precisa sofrer adequações em seu processo de produção.

## REFERÊNCIAS

- BARTOLOMEU, D. A. F. S. et al. Contaminação microbiológica durante as etapas de processamento de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Archives of veterinary Science**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 21-30, 2011.
- DOWNES, F. P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th. ed. Washington: APHA, 2001. 676 p.
- FOGAÇA, F. H. dos S. et al. Caracterização de surimi obtido a partir da carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo e elaboração de *fishburger*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 765-776, mar./abr. 2015.
- MARENGONI, N. G, et al. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de *fishburgers* de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 1, p. 168-176, 2009.

SARY, C. et al. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 423-432, out./des. 2009.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 2. ed. New York: Academic Press, 1993. 338 p.

TEIXEIRA, E. et al. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

# CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE GALINHAS CAIPIRAS (*Gallus gallus domesticus*) CRIADAS NO MARANHÃO

Ramildo Ribeiro Mendes<sup>1</sup>, Bruna Lima<sup>2</sup>, João Paulo Barbosa Cardoso<sup>2</sup>, José Elivalto Guimarães Campelo<sup>2</sup>, Geraldo Magela Cortes Carvalho<sup>3</sup>, Adriana Mello de Araújo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Zootecnia IESM, Timon, MA

<sup>2</sup>Doutorado Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

As galinhas caipiras são um componente animais presente nos sistemas de agricultura familiar do Nordeste brasileiro. O núcleo institucional de *Conservação in situ de Galinhas Naturalizadas do Meio-Norte* tem como objetivo conservar a biodiversidade de galinhas criadas em sistemas tradicionais e extensivos da região Meio-Norte do Brasil, para futuros estudos de genética e melhoramento. Foram coletadas 27 amostras em diferentes municípios do Estado do Maranhão, microrregião de Brejo, chapadinha e Itapecuru-mirim. Na análise hierárquica de agrupamento, 22 características morfométricas identificaram a formação de dois grupos distintos de galinhas. As médias descritivas de cada grupo foram estabelecidas. Informações moleculares poderão enriquecer as informações sobre os grupos.

**PALAVRAS-CHAVE:** conservação *in situ*, recursos genéticos, galinha de capoeira, análise morfométrica

## INTRODUÇÃO

*Gallus gallus domesticus*, pertence ao grupo de aves galiformes e fasianídeas, sendo encontrada em todos os continentes do planeta, com mais de 24 bilhões de cabeças (FUMIHITO et al., 1996; PERRINS, 2003).

Introduzida na época do descobrimento do Brasil, originária de quatro ramos genealógicos distintos, o americano, o mediterrâneo, o inglês e o asiático, a galinha caipira, não recebendo as práticas de manejo adequadas, adquiriu resistência a algumas doenças e se tornou adaptada ao clima local.

A introdução de aves melhoradas no sistema tradicional de criação, no regime extensivo tende a fazer com que esse material desapareça, uma vez que há um cruzamento desordenado entre elas, sem nenhum critério de preservação. Por sua vez, as raças nativas possuem importância regional, pois, se submetidas às corretas práticas de manejo, fornecem um produto agroecológico e fortalecem a segurança alimentar (SAGRILO, 2002).

As populações de galinhas brasileiras, em sua maioria estão em risco desconhecido de extinção, necessitando de estudos aprofundados que permitam sua conservação e uso sustentável. Fatores como endogamia e deriva genética podem reduzir as gerações, levando a população a um cenário de extinção. Desta forma, é importante considerar o efeito fundador e selecionar de forma coerente os elementos.

A caracterização fenotípica baseada em descritores morfológicos é uma das principais etapas de programas de conservação de raças (MARIANTE; CAVALCANTE, 2006). Portanto, o objetivo do estudo foi descrever fenotipicamente populações de galinhas caipiras, em relação as características qualitativas e quantitativas por meio de marcadores morfológicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, localizado no bairro Buenos Aires em Teresina – PI.

A decisão por coletar informações em aves adultas pautou-se nos achados de Bueno et al. (2001), para os quais não há mais variação considerável no comprimento corporal quando o animal atinge a maturação esquelética, por isso os animais avaliados com fins de caracterização devem ser adultos.

Foram coletadas informações de 27 aves adultas oriundas de três municípios do Estado do Maranhão: Brejo (Br), Chapadinha (Ch) e Itapecuru-Mirim (It).

As variáveis envolvidas são de natureza morfológica e quantitativa. Os caracteres mensurados incluíram 22 descritores assim estimados: perímetro torácico (PToracico, mm), perímetro abdominal (PAbdominal, mm), perímetro torácico-abdominal (PToracicoabdominal, mm), circunferência ventral (CVentral, mm), circunferência dorsal (CDorsal, mm), comprimento corporal (CCorporal, mm), perímetro da coxa (PCoxa, mm), comprimento da coxa (CCoxa, mm), diâmetro sobrecoxa (DSobrecoxa, mm), comprimento sobrecoxa (CSobrecoxa, mm), altura da crista (ACrista, mm), diâmetro do pescoço (DPescoço, mm), diâmetro do bico (DBico, mm), comprimento do bico (CBico, mm), diâmetro da cauda (DCauda, mm), comprimento da cauda (CCauda, mm), comprimento metatarso (CMetatarso, mm), diâmetro metatarso (DMetatarso, mm), comprimento da asa (CAsa, mm), comprimento da tulipa (CTulipa, mm), diâmetro da tulipa (DTulipa, mm) e peso (P, g). As medidas foram realizadas com auxílio de fita métrica e paquímetro manual.

A pesagem individual foi realizada utilizando balança eletrônica. As medidas de morfometrias gerais, da cabeça, do corpo e das extremidades das aves, são alguns dos descritores das principais raças de aves (LLOBET; ROCA, 1989).

Foi utilizado o método de agrupamento UPGMA e a análise descritiva das medidas quantitativas para determinar os grupos de aves de acordo com as medidas morfométricas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho estão apresentados na Tabela 1. Os parâmetros do grupo 1 foram superiores aos obtidos no grupo 2, e com relação ao peso, as aves do grupo 1 apresentaram média de 2,09 kg e as aves do grupo 2 apresentaram peso médio de 1,420 kg, resultados estes obtidos segundo o método de agrupamento UPGMA. A média de características morfométricas pode variar devido a diferentes processos de formação genética. A caracterização e conservação destes grupos genéticos naturalizados do Maranhão é importante para salvaguardar este material, pois ao introduzir aves melhoradas no sistema tradicional de criação, é favorecido o desaparecimento dessas aves nativas da região. O uso dos marcadores fenotípicos do tipo morfométrico possibilitou a separação de dois grupos distintos de aves naturalizadas.

**Tabela1** – Morfometria do *Gallus gallus domesticus* no Estado do Maranhão.

Grupo	Grupo1 (n=13)		Grupo2 (n=14)		Média Geral (mm)	Desvio Geral (+/-)
	Média (mm)	Desvio (+/-)	Média (mm)	Desvio (+/-)		
PToracico	353,8	28,3	296,4	20,6	324,1	37,9
PAbdominal	338,9	26,5	282,1	33,7	309,5	41,6
PToracAbdominal	496,9	45,7	428,3	28,7	461,3	51,0
CVentral	251,6	27,8	225,0	17,4	237,8	26,3
CDorsal	241,9	19,3	206,4	19,2	223,5	26,1
CompCorporal	480,4	32,0	413,6	31,5	445,7	46,1
PCoxa	112,4	15,7	94,3	11,7	103,0	16,3
CCoxa	161,2	23,0	139,6	12,0	150,0	20,9

DSobrecoxa	39,9	07,5	30,6	03,9	35,1	07,5
CSobrecoxa	157,7	16,5	130,8	09,3	143,7	18,9
ACrista	20,0	15,2	12,1	6,6	15,9	12,0
DPescoco	21,1	4,1	17,6	3,4	19,3	4,1
DBico	13,0	2,4	10,6	1,5	11,7	2,3
CBico	18,9	1,8	16,5	1,3	17,7	1,9
DCauda	25,9	3,6	23,1	4,7	24,5	4,3
CCauda	30,5	6,4	27,2	8,3	28,8	7,5
CMetatarso	106,5	14,1	88,1	7,0	96,9	14,3
DMetatarso	12,1	2,6	8,7	1,7	10,3	2,8
CAsa	215,4	21,0	187,5	15,5	200,9	22,9
CTulipa	95,5	8,7	81,9	6,7	88,4	10,2
DTulipa	20,3	4,6	19,0	4,2	19,6	4,4
Peso (KG)	2,09	0,30	1,42	0,22	1,75	0,43

Perímetro torácico (PToracico, mm), perímetro abdominal (PAbdominal, mm), perímetro torácico-abdominal (PToracicoabdominal, mm), circunferência ventral (CVentral, mm), circunferência dorsal (CDorsal, mm), comprimento corporal (CCorporal, mm), perímetro da coxa (PCoxa, mm), comprimento da coxa (CCoxa, mm), diâmetro sobrecoxa (DSobrecoxa, mm), comprimento sobrecoxa (CSobrecoxa, mm), altura da crista (ACrista, mm), diâmetro do pescoço (DPescoço, mm), diâmetro do bico (DBico, mm), comprimento do bico (CBico, mm), diâmetro da cauda (DCauda, mm), comprimento da cauda (CCauda, mm), comprimento metatarso (CMetatarso, mm), diâmetro metatarso (DMetatarso, mm), comprimento da asa (CAsa, mm), comprimento da tulipa (CTulipa, mm), diâmetro da tulipa (DTulipa, mm) e peso (P, g).

## CONCLUSÕES

As informações de morfometria obtidas neste trabalho poderão subsidiar os programas de conservação da galinha caipira brasileira e realização da caracterização fenotípica.

## REFERÊNCIAS

- BUENO, M. S. et al. Características de carcaça de ovinos Santa Inês abatidos com diferentes idades. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 50, p. 33-38, 2001.
- SAGRILO, E. (Ed.). **Agricultura familiar**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 74 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de produção, 1).
- FUMIHITO A. et al. Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowls. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 93, n. 13, p. 6792-6795, 1996.
- LLOBET, J. A. C.; ROCA, F. L. **Biología de la gallina**. Barcelona: Escuela de Avicultura, 1989. 307 p.
- MARIANTE, A. da S.; CAVALCANTE, N. **Animais do descobrimento: raças domésticas da história do Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 274 p.
- PERRINS, C. M. **Firefly encyclopedia of birds**. Buffalo: Firefly Books, 2003. 640 p.

# OCORRÊNCIAS FITOSSANITÁRIAS COMO CAUSA DE BAIXOS RENDIMENTOS DA MELANCIA EM JATOBÁ DO PIAUÍ \*

Larisse Raquel Carvalho Dias<sup>1</sup>; Candido Athayde Sobrinho<sup>2</sup>; Francisco das Chagas Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista ATP- A CNPq, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [larisse.rcp@gmail.com](mailto:larisse.rcp@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [candido.athayde@embrapa.br](mailto:candido.athayde@embrapa.br)

<sup>3</sup>Analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [francisco.chagas-oliveira@embrapa.br](mailto:francisco.chagas-oliveira@embrapa.br)

## RESUMO

A melancia é uma das mais importantes olerícolas comercializadas na região Nordeste. No Piauí, o município de Jatobá do Piauí destaca-se na produção dessa cultura. Porém, nos últimos anos, a região passou a apresentar redução considerável nos índices de produtividade da cultura e das áreas de cultivo. O objetivo desse trabalho foi promover o levantamento das causas dessa redução, considerando especialmente os aspectos fitossanitários. Para o atendimento dos objetivos visitaram-se áreas de produção representativas, onde foram realizadas entrevistas e catalogadas informações relacionadas aos principais problemas, considerando a percepção dos produtores. De cada ponto visitado, coletaram-se amostras de plantas e de solo para a realização das análises fitossanitárias. As amostras foram analisadas nos laboratórios de Fitopatologia e Entomologia da Embrapa Meio-Norte. Os resultados revelaram a presença de elevadas populações de pulgão e tripses, e das doenças mosaico da melancia (virose), mancha de cercóspora (*Cercospora citrullina*) e nematoses. Em função das altas populações dos insetos-praga e do caráter enfitótico das doenças, conclui-se que, no atual sistema de cultivo praticado no Município, as pragas e doenças são a principal causa da redução dos índices de rendimento da melancia.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Citrullus lanatus*, insetos-praga, doenças

## INTRODUÇÃO

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] pertencente à família Cucurbitaceae e caracteriza-se quanto a forma de vida por ser uma liana, volúvel e trepadeira, sendo originária da África Equatorial (MEDEIROS, 2014).

É cultivada em todas as regiões do Brasil, sendo uma das mais importantes olerícolas comercializadas. Na região Nordeste, com excelentes condições de solo e clima, essa cucurbitácea é produzida principalmente sob irrigação (ANDRADE JUNIOR et al., 2007).

O município de Jatobá do Piauí tem sua área geográfica prioritariamente situada no Bioma Caatinga e possui uma população de 4.656 habitantes distribuídos em uma área de 653,234 km<sup>2</sup>. No segmento econômico, o município destaca-se pela produção de melancia, com uma área cultivada de aproximadamente 529 ha, produção de 4.721 toneladas e rendimento médio, de 8.924 kg/ha (IBGE, 2015), que é considerado muito baixo.

Este município destaca-se como um grande produtor e exportador em nível regional dessa cucurbitácea, especialmente da cultivar Crimson Sweet. Seu cultivo, nas principais áreas produtoras vem ocorrendo há mais de uma década, tendo como característica principal o uso intensivo de mão de obra familiar e baixo índice de adoção de tecnologia, o que explica os baixos rendimentos da cultura. Porém, nos últimos anos, a região passou a revelar perdas significativas nos índices de produtividade dessa cultura. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi identificar as principais causas que expliquem tais perdas, notadamente aquelas relacionadas aos aspectos fitossanitários, para, a partir desse conhecimento, indicar medidas capazes de reverter a presente realidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

### - Área de Estudo e Coleta de Dados:

As comunidades rurais escolhidas para as visitas foram: Boa Vista, Montanha, Santa Luz, Nova Residência, Tamarindo, Lagoa do Poço e Umburana. Para a realização do levantamento fitossanitário foram coletadas de amostras de solos, raízes, caule, folhas, meristema e frutos de plantas afetadas. Durante as visitas, para efeito de registros *in loco*, utilizaram-se câmara fotográfica, ficha de levantamento de dados e sacos de papel e de plástico para acondicionamento das amostras vegetais e de solo.

### - Análise dos Dados:

As amostras foram levadas ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Meio-Norte as quais foram submetidas a avaliação macroscópica, de sinais e sintomas dos tecidos infectados, com vistas a identificação de fitopatógenos e também de insetos/ácaros pragas; avaliação microscópica, a partir da dissecação das partes vegetais sintomáticas; isolamento e cultivo em meio artificial dos agentes causais sob suspeição e análises das amostras de solos (fertilidade e nematóides).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que em todas as áreas estudadas foram encontrados ataques de pragas e doenças, associadas à cultura (Figura 1). Na maioria das propriedades constatou-se a presença de uma síndrome, denominada pelos produtores como “rabo de raposa”. Tal síndrome, provavelmente seja o resultado da associação do ataque de tripes, que podem estar associados ou não ao ataque de pulgão e vírus. Sua ação promove paralisia no desenvolvimento das plantas e o conseqüente arqueamento para cima da extremidade distal da rama (região do meristema), determinando uma anomalia muito característica.

Este problema, associado a outros, vem determinando perdas significativas na quantidade e qualidade dos frutos nas diferentes áreas de produção.

### Pragas e doenças identificadas:

#### - Tripes:

Este inseto foi identificado em 93% das propriedades (Figura 1) causando lesões na região meristemática das ramas de melancia, o que justifica a má formação dos entre nós dando origem ao sintoma denominado pelos produtores locais como “rabo de raposa”. Costa et al. (2015), relataram a primeira ocorrência de *Frankliniella schultzei* (Trybom) (*Thripidae*) e *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) (*Phlaeothripidae*), duas espécies de tripés, para o semiárido do Rio Grande do Norte na cultura da melancia, causando danos semelhantes aos verificados nesse trabalho. Em nossos levantamentos este inseto esteve presente em todas as localidades avaliadas.

#### - Mosaico (virose) da melancia e seu vetor;

Essa doença destrói a área foliar causando má formação, bolhosidade, redução no tamanho e encrespamento nas folhas (ANDRADE JUNIOR et al., 2007). Considerando os aspectos sintomatológicos e o histórico das áreas, tudo leva a crer tratar-se de virose causada pelo Vírus do Mosaico da Melancia (WMV), o mais frequente nas áreas produtoras do estado do Piauí. Esta virose interfere diretamente na fotossíntese, resultando em danos para a planta e frutos. A presença de virose foi constatada em 42,9% das propriedades (Figura 1), sobretudo nas localidades Tamarindo, Lagoa do Poço e Boa vista.

#### - Mancha de cercospora (*Cercospora citrullina*);

Através da observação de lâminas no microscópio, montadas a partir das manchas foliares, foi possível observar conidióforos e conídios que permitiram identificar o patógeno como sendo o fungo *Cercospora citrullina*. Estas foram as mesmas características usadas para diagnosticar *C. citrullina* no estado de Roraima para a cultura da melancia (HALFELD-VIEIRA

et al., 2004). Apenas nas localidades Tamarindo e Umburana revelaram a presença desse patógeno, o que representa 14,2% das áreas estudadas (Figura 1).

#### - Nematose

Foram identificados nematóides do gênero *Meloidogyne* em 7% das propriedades pesquisadas (Figura 1). Estes nematóides causam danos às plantas por desviarem os nutrientes destinados a elas, quando parasitam seus tecidos liberando toxinas e induzindo a formação de galhas. No entanto, para que danos significativos sejam verificados, faz-se necessário alta infestação do patógeno, fato não verificado no presente estudo, visto que a ocorrência deste fitoparasita foi confirmada apenas na localidade Tamarindo e com baixa incidência. Costa Filho (2012) relata que *Meloidogyne* sp tem sido registrado para a cultura em várias regiões do Nordeste brasileiro.



**Figura 1.** Frequência de ocorrência de pragas e doenças nas principais áreas produtoras do município de Jatobá do Piauí.

## CONCLUSÕES

As perdas nos rendimentos verificadas na cultura da melancia no município de Jatobá do Piauí são induzidas pela elevada incidência das pragas tripes e pulgões, associadas aos ataques de mancha de cercóspora (*Cercospora citrullina*) e viroses (WMV).

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* estão presentes na localidade Tamarindo e necessitam de ações que visem reduzir os riscos de dispersão do parasita para outras localidades.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de et al. **A cultura da melancia**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. 85 p. (Coleção Plantar, 57).
- COSTA, E. M. et al. Tripes coletados na cultura da melancia no semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 4, p. 575-577, 2015.
- COSTA FILHO, J. H. **Avaliação da reação de acessos de melancia para fitonematoides *Meloidogyne enterolobii***. Mossoró. 2012. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró.
- MEDEIROS, E. V. S. S. (Ed.). *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai. (Reflora. Flora do Brasil 2020). Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB82115>>. Acesso em: 26 jul. 2016.
- HALFELD-VIEIRA, B. A. et al. Mancha-de-cercospora em melancia no estado de Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 228, 2004.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/uf.php?coduf=22>>. Acesso em: 26 Jul. 2016.

# AVALIAÇÃO DE ENZIMAS POLIMERASES PARA AMPLIFICAÇÃO DE DNA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Trichogramma* WESTWOOD (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE)

Jéssica Barbara Vieira Viana<sup>1</sup>; Ranyse Barbosa Querino da Silva<sup>2</sup>; Paulo Sarmanho da Costa Lima<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Mestranda em Genética e Melhoramento, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [jessicabarbara@hotmail.com](mailto:jessicabarbara@hotmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [ranyse.silva@embrapa.br](mailto:ranyse.silva@embrapa.br)

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

## RESUMO

Os problemas enfrentados ao se trabalhar com espécies do gênero *Trichogramma* envolvendo técnicas de biologia molecular, estão relacionados às baixas concentrações do DNA e sua qualidade inadequada. Para garantir reações em cadeia da polimerase (PCR) eficientes e precisas com moldes de DNA que apresentem baixas concentrações e qualidade comprometida, existem enzimas DNA polimerases capazes de superar tais problemas. As enzimas isoladas de *Pyrococcus furiosus* apresentam alta fidelidade. Além desta, existem outras como as originárias da bactéria termofílica *Thermus aquaticus* as quais podem sintetizar extensos segmentos de DNA em curto prazo. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo da eficiência da polimerase obtida de *Thermus aquaticus* e a polimerase isolada de *Pyrococcus furiosus*. Os acessos de espécies de *Trichogramma* que não amplificaram em reações de PCR com a polimerase obtida a partir de *Thermus aquaticus*, obtiveram resultados positivos quando submetidos a PCRs com a polimerase purificada de *Pyrococcus furiosus*.

**PALAVRAS-CHAVE:** atividade exonucleásica, PCR, inibidores.

## INTRODUÇÃO

As técnicas de biologia molecular têm se destacado no estudo de espécies crípticas de *Trichogramma* (SAMARA et al., 2008). A reação em cadeia da polimerase (PCR) é a técnica que permite a duplicação de milhares de cópias de um segmento de DNA na presença da enzima DNA polimerase; a eficiência da mesma depende da qualidade e da concentração dos ácidos nucléicos (OLIVEIRA et al., 2007). As dificuldades na execução de estudos com *Trichogramma* que aplicam técnicas de biologia molecular, estão associadas às baixas concentrações de DNA extraídos destes organismos e sua qualidade inadequada, devido ao seu tamanho diminuto.

Para garantir reações de PCR eficientes e precisas com moldes de DNA que apresentem baixas concentrações, qualidade comprometida e presença de inibidores, existem enzimas DNA polimerases com características que possibilitam superar esses fatores limitantes. A polimerase isolada de *Pyrococcus furiosus* apresenta maior fidelidade na PCR quando comparada com outras DNA polimerases, é considerada 50x mais precisa e possui atividade exonucleásica de correção no sentido 3'-5' (KIM et al., 2007). Outra DNA polimerase, isolada da bactéria termofílica *Thermus aquaticus*, possibilita sintetizar uma fita de DNA com comprimento de mil

bases em cerca de 30 segundos a 72°C, porém estas são desprovidas de atividade exonucleásica de revisão 3'-5' (HAKI; RAKSHIT, 2003; VIEILLE; ZEIKUS, 2001).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo da eficiência da polimerase obtida de *Thermus aquaticus* e a polimerase isolada de *Pyrococcus furiosus* em PCR com DNA, extraído com a resina Chelex 100, de insetos do gênero *Trichogramma*.

## MATERIAL E MÉTODOS

A extração de DNA foi realizada por meio da resina Chelex 100 (5%) a partir de um indivíduo inteiro. Em um tubo de 0,2mL contendo o exemplar acrescentou-se 80µL de Chelex, 8µL de proteinase K (20mg/ml) e incubou-se à 95°C por 20 minutos. Decorridos 10 minutos as amostras foram centrifugadas por 45s e posteriormente transferidas para um eppendorf e armazenadas a -20°C.

A quantificação foi realizada por meio da mensuração pelo espectrofotômetro NanoDrop™, fluorímetro Qubit, e pela análise de gel de agarose a 0,8%, corado com GelRed, sendo utilizado um marcador padrão (Lambda) com quantidade de DNA conhecida.

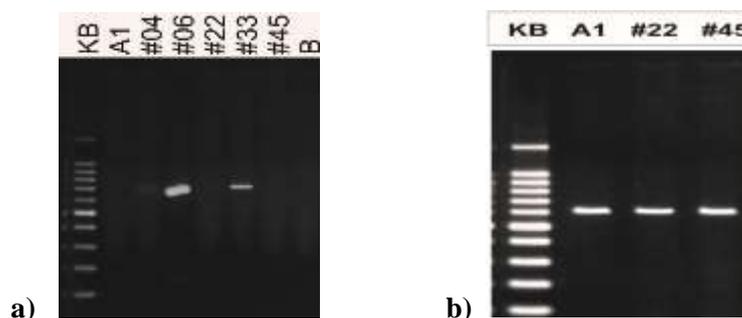
Para amplificação da região espaçadora ITS2 do rDNA, foram usados os iniciadores F – 5' TGTGAACTGCAGGACACATG 3' e R – 5' GTCTTGCCTGCTCTGAG 3'. As reações com a polimerase obtida de *Thermus aquaticus* foram realizadas em um volume final de 10µL contendo, 2,4µL de amostra de DNA (concentração variável), 1µL de PCR (10x) buffer (Tris·Cl, KCl, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 15 mM MgCl<sub>2</sub>), 1,5µL de MgCl<sub>2</sub> (25mM), 0,8µL de dNTP (10mM), 0,1µL de solução Q (5x), 0,2µL de cada iniciador, 0,052µL de polimerase (5U/µL) e 3,748µL de água ultra pura. O programa de amplificação para as reações consistiu de uma desnaturação inicial do DNA a 94°C por 3 minutos, seguido de 33 ciclos que incluiu 40 segundos a 94°C (desnaturação), 45 segundos a 55°C (temperatura de anelamento) e 45 segundos a 72°C (polimerização). Decorridos os 33 ciclos ocorreu uma extensão final de 5 minutos a 72°C. Os acessos que não proporcionaram amplificação com a polimerase obtida de *Thermus aquaticus* foram submetidos a reações contendo a polimerase originada de *Pyrococcus furiosus* em um volume final de 10µL contendo, 2,4µL de amostra de DNA (concentração variável), 2 µL de PCR (5x) buffer (Tris·Cl, KCl, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 15 mM MgCl<sub>2</sub>), 0,1µL de MgCl<sub>2</sub> (25mM), 0,1 µL de dNTP (10mM), 0,5µL de cada iniciador, 0,3µL de DMSO, 0,1µL de polimerase (5U/µL) e 3,9µL de água ultra pura. O programa de amplificação para as reações consistiu de uma desnaturação inicial do DNA a 98°C por 30 segundos, seguido de 30 ciclos que incluiu 10 segundos a 98°C (desnaturação), 25 segundos a 55°C (temperatura de anelamento) e 25 segundos a 72°C (polimerização). Decorridos os 30 ciclos ocorreu uma extensão final de 5 minutos a 72°C.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que os acessos de espécies de *Trichogramma* que não amplificaram em reações de PCR com a polimerase obtida a partir de *Thermus aquaticus*, obtiveram resultados positivos quando submetidos a PCRs com a polimerase purificada de *Pyrococcus furiosus* (Figura 1).

A resina Chelex 100 como método de extração de DNA tem como atividade quelar íons que são catalisadores na quebra do DNA. Devido a essa característica, a resina Chelex 100 inibe a atividade do MgCl<sub>2</sub><sup>2+</sup> utilizado na PCR como cofator da enzima polimerase, consequentemente, a enzima perde sua função de polimerização (BAREA et al., 2004). Diferente da enzima polimerase obtida a partir de *Thermus aquaticus*, a enzima polimerase originada de *Pyrococcus furiosus* apresenta uma atividade exonucleásica de correção no sentido 3'-5' e são tolerantes à inibidores de PCR, proporcionando maior confiabilidade e minimizando falhas de reação. A mesma apresenta uma taxa de erro extremamente baixa, de aproximadamente 50x inferior à

DNA polimerase obtida a partir de *Thermus aquaticus*. Além disso, esta polimerase apresenta alta capacidade de processamento, as quais adicionam mais nucleotídeos por etapas de polimerização em comparação a outras polimerases, com isso as mesmas exigem tempos de extensão extremamente curtos e consequentemente tempos de protocolos reduzidos (THERMO FISHER SCIENTIFIC, 2016).



**Figura 1.** Perfis de amplificação obtidos em PCR utilizando enzimas polimerases obtidas a partir de *Thermus aquaticus* (a) e de *Pyrococcus furiosus* (b).

## CONCLUSÕES

As enzimas polimerases originadas de *Pyrococcus furiosus* são mais adequadas para reações de PCR contendo como molde extrações de DNA de *Trichogramma* que apresentem inibidores como os obtidos com a resina Chelex 100, por apresentarem uma alta fidelidade, atividades exonucleásicas de correção no sentido 3'-5' e serem tolerantes a inibidores de PCR. Embora as enzimas polimerases extraídas de *Thermus aquaticus* tenham apresentado resultados positivos em reações de PCR com DNA de *Trichogramma*, são ineficientes em alguns casos em que o molde de DNA de *Trichogramma* contenha inibidores de PCR.

**Agradecimentos:** Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Embrapa Meio-Norte.

## REFERÊNCIAS

- BAREA, J. A. et al. Extração de DNA de materiais de arquivo e fontes escassas para utilização em reação de polimerização em cadeia (PCR). **Revista brasileira hematologia e hemoterapia**, Santos, v. 26, n. 4, p. 274-281, 2004.
- HAKI, G. D.; RAKSHIT, S. R. Developments in industrially important thermostable enzymes: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v. 89, n. 1, p. 17-34, 2003.
- KIM, Y. J. et al. Cloning, purification, and characterization of a new DNA polymerase from a hyperthermophilic archaeon, *Thermococcus* sp. NA1. **Journal of Microbiology and Biotechnology**, Seoul, v. 17, n. 7, p. 1090-1097, 2007.
- OLIVEIRA, M. C de S. et al. **Fundamentos teóricos-práticos e protocolos de extração e de amplificação de DNA por meio da técnica de reação em cadeia da polimerase**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 38 p.
- SAMARA, R. et al. Genetic divergence of *Trichogramma aurosom* Sugonjaev and Sorokina (Hymenoptera: Trichogrammatidae) individuals based on ITS2 and AFLP analysis. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 132, n. 3, p. 230-238, 2008.
- THERMO FISHER SCIENTIFIC. **Phusion DNA polymerases**. Waltham, 2016. Disponível em: < <https://www.thermofisher.com/br/en/home/brands/thermo-scientific/molecular-biology/thermo-scientific-molecular-biology-products/phusion.html#order>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

VIELLE, C.; ZEIKUS, G. J. Hyperthermophilic enzymes: sources, uses, and molecular mechanisms for thermostability . **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, New York, v. 65, n. 1, p. 1-43, 2001.

# ANALISE CENTESIMAL DO EMBUTIDO COZIDO DO TIPO “PRESUNTO” DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*)

Karla Fernanda da Silva Freitas<sup>1</sup>; Francimeire Bezerra de Albuquerque<sup>2</sup>; Alitieni Moura Lemos Pereira<sup>3</sup>; Fabíola Helena dos Santos Fogaça<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, PI, [karlaausan@hotmail.com](mailto:karlaausan@hotmail.com).

<sup>2</sup>Estudante do Curso de Biologia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI;

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Parnaíba, PI

## RESUMO

As exigências da vida moderna influenciam as mudanças de hábito alimentar da população, que passa a dar preferência a alimentos nutricionalmente satisfatórios, porém de preparo rápido. Isso favorece o consumo de alimentos pré-prontos ou industrializados, tais como hambúrgueres e embutidos. O uso do pescado como matéria-prima para elaboração desses produtos representa uma oportunidade tanto pelo seu alto valor nutricional como também uma forma de aumentar o mercado consumidor do pescado procedente da aquicultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar a composição centesimal de embutido “tipo presunto” elaborado com carne mecanicamente separada de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Foram determinados os teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios (62,34%, 2,64%, 22,59% e 9,77% respectivamente), segundo metodologia descrita pela AOAC. Os resultados indicaram que a elaboração do embutido não alterou o valor nutricional da carne de tambaqui.

**PALAVRAS-CHAVE:** composição, CMS, defumado, pescado.

## INTRODUÇÃO

A procura por uma alimentação saudável fez com que o consumo de pescado aumentasse, alcançando um recorde per capita em 2012, de 19,2 kg de pescado por habitante (FAO, 2014). No Brasil, as espécies do gênero *Colossoma* tem elevada importância comercial (CHAGAS et al., 2005), devido ao rápido crescimento, boa aceitação de ração e carne de sabor excelente (CARTONILHO; JESUS, 2011). Apresenta elevado potencial de comercialização e, nos últimos anos, o mercado vem crescendo bastante, assim como a produção de resíduos de filetagem e cortes especiais.

Entre as novas tecnologias aplicadas ao pescado, destaca-se a Carne Mecanicamente Separada ou CMS. Essa é constituída a partir da separação mecanizada da polpa de peixe da pele e ossos. Dessa forma é possível aproveitar o descarte procedente de filés e outros cortes de pescado ou até mesmo do pescado inteiro, em espécies de menor valor comercial.

A elaboração do embutido do tipo “presunto” feito a partir da CMS não lavada de tambaqui (*Colossoma macropomum*) consiste em mais uma oportunidade para atender a demanda de consumo de peixe. O objetivo desse trabalho foi analisar a composição centesimal de embutido “tipo presunto” defumado elaborado a partir de CMS de tambaqui.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Embrapa Meio-Norte, Unidade de Execução de Pesquisa de Parnaíba, PI, em novembro de 2015. O projeto foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Meio-Norte e aprovado sob o protocolo 02/2014. A CMS não lavada foi obtida a partir de tabaquis inteiros que foram desossados em máquina desossadora. Foram adicionadas à CMS os seguintes ingredientes: sal, urucum, ervas, estabilizante, açúcar, fécula de mandioca e ácido cítrico, sendo misturados por 5 minutos em uma basqueta até homogeneização dos ingredientes. A massa foi colocada na forma de presunto para cozinhar em banho-maria durante 3 horas a 80°C. Posteriormente, foi submetida a um choque térmico, numa bacia com gelo por 15 minutos até o presunto obter uma temperatura de 30°C; depois foi desenformado e armazenado em geladeira durante 12 horas até a defumação (7 horas, temperatura média de 75°C). Foi analisada a composição química da CMS com os aditivos do presunto defumado em triplicata. O teor de umidade, cinzas, proteína e carboidratos foram determinados de acordo com os métodos da AOAC (2005). O teor de lipídeos foi determinado por extração em éter de petróleo em aparelho Soxhlet. Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA e teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para verificar diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas da CMS in-natura de tabaqui e do presunto defumado estão bem próximos, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição centesimal da CMS com aditivos e do presunto defumado de tabaqui (*Collossoma macropomum*)

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
In-natura	67,83 <sup>a</sup>	1,40 <sup>b</sup>	19,12 <sup>b</sup>	8,95 <sup>a</sup>	2,68 <sup>a</sup>
Presunto	62,34 <sup>b</sup>	2,64 <sup>a</sup>	22,59 <sup>a</sup>	9,77 <sup>a</sup>	3,27 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Os resultados comparativos entre a CMS e o presunto defumado indicam basicamente mudanças provocadas pela desidratação decorrente do processo de defumação. Costa (2014) ao analisar a composição de *fishburger* de surimi a partir de CMS de aparas de tabaqui obteve valores de umidade superior, 78,23%, e valores de proteína e lipídeos inferiores, 14,09% e 1,17%, respectivamente. Essas diferenças podem ser explicadas pelo processamento da CMS antes da elaboração dos produtos. A CMS usada nesse trabalho não foi lavada, portanto não houve lixiviação da proteína e lipídeos.

A composição centesimal do peixe varia entre as espécies, e dentro de mesma espécie, de acordo com o meio ambiente, a idade, o tamanho, o sistema de criação e estações do ano que se encontram no momento da coleta (HUSS, 1998). Dessa forma a composição centesimal apresenta variações dentro das características de desenvolvimento do animal e do ambiente onde foram criados. Essa variação pode ser corroborada pelos resultados da composição centesimal do tabaqui inteiro obtidos por Poulter e Nicolaidis (1985), que constataram 67,09% de umidade, 14,11% de proteína, 18,02% de gordura e 0,86% de cinza.

O regulamento técnico de identidade e qualidade de presunto cozido estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, fixa a identidade e as características mínimas de qualidade para presunto cozido, que deverá apresentar, no mínimo de 16,5% de

proteínas, relação de umidade/proteína (máxima) de 4,5 e 1% de carboidrato (máximo) (BRASIL, 2000). O produto avaliado nesse trabalho atende plenamente a todas as especificações, com exceção do percentual de carboidratos.

Esses dados indicam as boas perspectivas da qualidade nutricional do produto. Entretanto, verifica-se que ainda são necessários ajustes para que se enquadre dentro das especificações da legislação.

## CONCLUSÕES

A elaboração do presunto defumado a partir de CMS de tambaqui não alterou significativamente o valor nutricional da carne. O produto apresenta resultados promissores como alternativa para aumentar o consumo de embutidos de peixe, porém ainda necessita de ajustes para melhorar sua qualidade referente ao equilíbrio de sua composição.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18. ed. atual. Gaithersburg, MA: AOAC International, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de almôndega, de apresuntado, de fiambre, de hambúrguer, de kibe, de presunto cozido e de presunto. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2000. Seção 1, p. 7.
- CARTONILHO, M. M.; JESUS, R. S. Qualidade de cortes congelados de tambaqui cultivado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 4, p. 344-350, abr. 2011.
- CHAGAS, E. C. et al. Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede, em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 8, p. 833-835, ago. 2005. Notas Científicas.
- COSTA, J. C. D. P. P. **Elaboração e caracterização de fishburgers de surimi de aparas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e de filés de carpa cabeçuda (*Anstichtys nobilis*)**. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Tocantins, Palmas.
- FAO. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Rome, 2014. 223 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2016
- HUSS, H. H. (Ed.). **El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad**. Roma: FAO, 1998. 147 p. (FAO. Documento técnico de pesca, 348). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/v7180s/v7180s00.htm>>. Acesso em: 2 ago. 2016.
- POULTER, N. H.; NICOLAIDES, L. Studies of the iced storage characteristics and composition of a variety of Bolivian freshwater fish. 2. Parana and Amazon basins fish. **International Journal of Food Science & Technology**, London, v. 20, n. 4, p. 451-465, Aug. 1985

# PRODUÇÃO DE BIOMASSA POR ADUBOS VERDES EM PRÉ-PLANTIO DE MACAXEIRA ORGÂNICA\*

Lucas de Oliveira Freitas<sup>1</sup>; Mauro Sergio Teodoro<sup>2</sup>; Fernando Silva Araújo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia na Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Alexandre Alves de Oliveira, Parnaíba-PI, [lucas20freitas@hotmail.com](mailto:lucas20freitas@hotmail.com)

<sup>2</sup>Analista da Embrapa Meio-Norte/ UEP de Parnaíba

<sup>3</sup>Professor Adjunto da Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Alexandre Alves de Oliveira, Parnaíba-PI.

## RESUMO

A importância da adubação verde para a produção de biomassa vem se mostrando uma técnica viável para manejo de áreas com fins de agricultura conservacionista. Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de biomassa de algumas espécies de adubos verdes, em pré-plantio, em um Latossolo Amarelo, no município de Parnaíba, Piauí. Foram estudados dois sistemas de manejo do solo e três culturas de cobertura, perfazendo um total de 6 tratamentos: T1 – Vegetação espontânea roçada e incorporada; T2 – Vegetação espontânea roçada; T3 – *Crotalaria juncea* roçada e incorporada; T4 – *Crotalaria juncea* roçada; T5 – Feijão de porco roçado e incorporado; T6 – Feijão de porco roçado. Aos 60 dias de instalação do ensaio, em plena fase de florescimento e enchimento de grãos, foram realizadas amostragens, correspondendo a uma área útil de 0,5 m<sup>2</sup> para a obtenção das leituras. Aos 100 dias de instalação do ensaio, foram executados os cortes definitivos (roçagem manual) para todos os tratamentos. A incorporação foi executada manualmente. A maior produção de biomassa foi obtida para os tratamentos T3 e T4 (*Crotalaria juncea*), independente do sistema de manejo adotado. Ambas as espécies de adubos verdes atendem as expectativas de produção de biomassa para a região Meio-Norte.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo de fitomassa, matéria fresca, matéria seca.

## INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a quarta posição na produção mundial de mandioca, ficando atrás apenas da Nigéria, Tailândia e Indonésia (FAO, 2015), sendo cultivada em todas as regiões, tendo papel importante na alimentação humana e animal e como matéria-prima em inúmeros produtos industriais (ALVES; SILVA, 2003). O Estado do Piauí é o sétimo maior produtor de mandioca do Nordeste, porém, frequentemente com baixa produtividade, 14 t ha<sup>-1</sup>, média anual em 2012 (IBGE, 2014), denotando a fragilidade dos sistemas de produção adotados, geralmente sistemas agrícolas variados.

Segundo Souza e Fialho (2003) como o principal produto da mandioca são as raízes tuberosas, ela necessita de solos profundos e friáveis, sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem um fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita. Na região centro norte do Piauí, a produção dessa cultura é limitada por diversos fatores, dentre os quais, o cultivo da “roça no toco”, com frequente aproveitamento de resíduos para outras finalidades, a falta de um sistema de produção definido para a cultura e o

---

\* Trabalho realizado como parte das atividades do projeto Adubação com Leguminosas em Pré-Plantio e Produção de Macaxeira Orgânica em Latossolo Amarelo, financiado pelo CNPq.

cultivo em solos de baixa fertilidade natural, como no caso da Planície Litorânea. A fragilidade desse ecossistema torna a atividade agrícola na região um desafio, pois há predomínio de solos com textura arenosa, com baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica, além de clima com temperaturas elevadas, com longos períodos de déficit hídrico e vento constante (MEHL et al., 2010).

Apesar dessas dificuldades, o solo dessa região está definitivamente incorporado ao processo produtivo e, neste sentido, pequenos e médios produtores descapitalizados, movimentos agroecológicos organizados, consumidores e demais componentes da cadeia produtiva são hoje demandadores de tecnologias apropriadas à produção sustentável.

A qualidade do solo é um dos fatores primordiais para se atingir a sustentabilidade de um sistema de produção, destacando-se o manejo empregado como o principal componente para a obtenção de uma produção sustentável, entretanto, um dos maiores problemas para o manejo racional deste solo é encontrar alternativas que se ajustem às suas necessidades de preservação e a melhoria de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, objetivando a produção de alimentos. De acordo com Loss et al. (2009) o manejo orgânico surge como uma alternativa adequada para se alcançar um sistema agrícola sustentável.

A adoção da prática da adubação verde, realizada com espécies da família Fabaceae, pode significar uma estratégia importante na busca da sustentabilidade dos agroecossistemas, haja vista os benefícios proporcionados ao solo como melhoria das características físicas tais como: agregação e incremento do Carbono orgânico, aporte de fitomassa e nutrientes para as áreas cultivadas, manutenção da umidade do solo, proteção contra os principais agentes causadores da degradação dos solos e controle das plantas espontâneas (TEODORO et al., 2011).

Os efeitos produzidos pela adubação verde nas propriedades do solo são bastante variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e o corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre esses fatores (DELARMELINDA et al., 2010).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produção de biomassa de algumas espécies de adubos verdes em pré-plantio de macaxeira em um Latossolo Amarelo no município de Parnaíba-Piauí.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba, em um Latossolo Amarelo Distrófico textura média fase caatinga litorânea, com relevo plano a suavemente ondulado, durante o período de abril a junho de 2014.

Foram estudados dois sistemas de manejo do solo e três culturas de cobertura, perfazendo um total de 6 tratamentos: T1 – Vegetação espontânea roçada e incorporada; T2 – Vegetação espontânea roçada; T3 – *Crotalaria juncea* roçada e incorporada; T4 – *Crotalaria juncea* roçada; T5 – Feijão de porco roçado e incorporado; T6 – Feijão de porco roçado.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, cujos tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial 2 x 3 (dois manejos - somente roçado e roçado e incorporado; três adubos verdes - vegetação espontânea, *Crotalaria juncea* e feijão de porco). Cada parcela teve como área útil 8,00 m<sup>2</sup> (4,0 x 2,0 m). Adotou-se o espaçamento de 0,5 m entre linhas e comprimento de 2,0 m linear em cada parcela. O preparo de solo consistiu de leve aração e gradagem superficial, com utilização de maquinário agrícola e o sulcamento realizado manualmente. Não foram efetuadas a calagem e a adubação da área experimental.

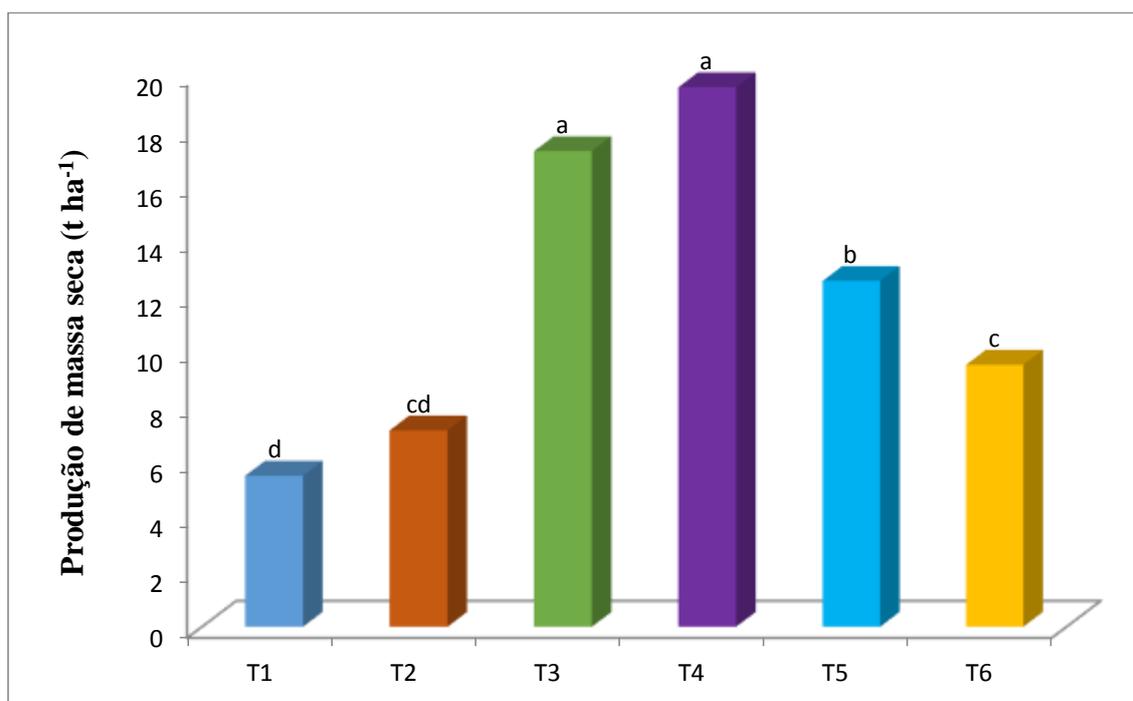
As sementes de *Crotalaria juncea* e de feijão de porco utilizadas no semeio foram produzidas localmente, provenientes do banco de sementes de adubos verdes da Embrapa Meio-Norte, UEP Parnaíba. Foi utilizada uma alta densidade de semeadura, ajustando-se posteriormente a população de plantas, por meio de desbaste aos 20 dias após a semeadura (DAS). As densidades de plantas dos adubos verdes, após a emergência foram ajustadas de acordo com a recomendação de semeio, ou seja, de 25 plantas por metro linear para a *Crotalaria juncea* e de 4 plantas por metro linear para o feijão de porco. O espaçamento entre linhas foi de 0,5 m para as duas espécies. Durante o período de vigência do ensaio foram realizadas capinas manuais.

Aos 60 dias após a instalação do ensaio, em plena fase de florescimento e enchimento de grãos, foram realizadas amostragens, correspondendo a uma área útil de 0,5 m<sup>2</sup>, para a obtenção das leituras. Todo o material proveniente da parte aérea foi pesado em balança de precisão, para obtenção da biomassa fresca (MFPA) e posteriormente colocado em sacos de papel, para serem acondicionados em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 48 horas, até atingir peso constante para determinação da produção de biomassa seca (MSPA). Posteriormente, todo o material proveniente desta amostragem foi devolvido para os respectivos tratamentos no campo. Foram comparadas as médias pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

Aos 100 dias de instalação do ensaio, foram executados os cortes definitivos (roçagem manual) para todos os tratamentos. A incorporação foi executada manualmente com auxílio de enxada. Posteriormente as parcelas foram novamente sulcadas e plantadas com a macaxeira.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para a produção de fitomassa seca da vegetação espontânea e das leguminosas podem ser observados na Figura 1.



**Figura 1.** Produção de massa seca da parte aérea de diferentes espécies de adubos verdes submetidas a diferentes sistemas de manejo. Parnaíba-PI. 2014.

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

A massa seca de *Crotalaria juncea* foi superior à do feijão de porco e da vegetação espontânea, respectivamente, independente do sistema de manejo adotado. De acordo com Lima Filho et al. (2014) a produção de fitomassa da *Crotalaria juncea* é variável, sendo, em geral, entre 15 t ha<sup>-1</sup> a 60 t ha<sup>-1</sup> de massa verde e entre 4 t ha<sup>-1</sup> e 15 t ha<sup>-1</sup> de massa seca. Neste trabalho foi obtido uma produção de 17,24 e 19,56 t ha<sup>-1</sup>. Com relação ao feijão de porco, os mesmos autores relatam que esta espécie produz de 20 t ha<sup>-1</sup> a 25 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa verde, e de 5 t ha<sup>-1</sup> a 8 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca. No presente experimento a produção de massa seca para esta espécie foi da ordem de 9,49 a 12,53 t ha<sup>-1</sup>. Com base nestes resultados, é possível pressupor que ambas as espécies são adequadas para serem manejadas em solos arenosos como os da realização deste trabalho.

## CONCLUSÕES

A maior produção de biomassa foi obtida nos tratamentos T3 e T4 *Crotalaria juncea*, independente do sistema de manejo adotado – apenas roçada ou roçada e incorporada.

Ambas as espécies de adubos verdes atendem as expectativas de produção de biomassa para a região Meio-Norte.

**Agradecimentos:** A Embrapa Meio Norte/UEP de Parnaíba, a toda equipe de campo que auxiliaram na instalação do experimento e ao CNPq pelo auxílio financeiro concedido.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. A. C.; SILVA, A. F. **Cultivo da mandioca para a região Semi-Árida**. Versão eletrônica. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 12). Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_sisal/arvore/CONT000fcklcu5n02wx5eo0a2ndxy9v2ubl4.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fcklcu5n02wx5eo0a2ndxy9v2ubl4.html)>. Acesso em: 28 jul. 2016.
- DELARMELINDA, E. A. et al. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 625-628, 2010.
- FAO. Statistics Division. FAOSTAT Domains. Productions / Crops. **Cassava. Production of top 5 producers 2014**. Rome, 2015. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- IBGE. SIDRA. **Produção Agrícola Municipal. Tabela 1612. Quantidade produzida de mandioca na região Nordeste em 2014**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/download/mandioca2014-1.csv>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- LIMA FILHO, O. F. de et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, 507 p.
- LOSS, A. et al. Carbono e frações granulométricas da matéria orgânica do solo sob sistemas de produção orgânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1077-1082, jul. 2009.
- MEHL, H. U. et al. Produção de biomassa e padrão de decomposição de adubos verdes cultivados nas entrelinhas de acerola orgânica. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. **Novos caminhos para agricultura conservacionista no Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte: Universidade Federal do Piauí, 2010. 4 p. 1 CD-ROM.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da mandioca para a região do cerrado: irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. Versão eletrônica. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_cerrados/irrigacao.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/irrigacao.htm). Acesso em: 20 jul. 2016.

TEODORO, R. B. et al. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 292-300, 2011.

# INFLUENCIA DO FORNECIMENTO DE ÁGUA NO INTERIOR DA COLMEIA NO DESENVOLVIMENTO DE COLÔNIAS DE *Apis mellifera*\*

José de Assis Pires Júnior<sup>1</sup>; Rafael Narciso Meirelles<sup>2</sup>; Fábila de Mello Pereira<sup>3</sup>; Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>3</sup>; Antônio do Nascimento Ferreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduando do curso de Zootecnia, Faculdade de Ensino Superior Múltiplo - IESM, Bolsista do PIBIC, CNPq Timon, MA. [junnyor\\_tm@hotmail.com](mailto:junnyor_tm@hotmail.com)

<sup>2</sup>Bolsista de Pós-doutorado da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI;

<sup>4</sup>Estudante do curso de Técnico Agrícola, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI

## RESUMO

O conhecimento sobre a necessidade do fornecimento de água para as abelhas no período crítico do ano, é de grande importância para o apicultor. Objetivou-se avaliar a influência do fornecimento de água no interior de colmeias, no desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* L. O experimento foi realizado em São João do Piauí, PI, entre os meses de setembro e dezembro de 2015. Foram utilizadas 10 colônias, das quais 05 receberam água em alimentador tipo Bordman, sendo comparadas ao desenvolvimento das colônias que não receberam água internamente. A água foi fornecida semanalmente, na quantidade de 0,5 L. Os parâmetros avaliados foram: número de quadros com ovos, pupas, pólen e mel. Os dados foram comparados pelo teste qui-quadrado. O fornecimento de água no interior da colmeia, influenciou diretamente no desenvolvimento da colônia, pois nos meses de outubro a novembro, os números de quadros com ovos, larvas, pólen e mel foram significativamente maiores nas colônias que receberam água em alimentador de cobertura. Conclui-se que o fornecimento de água no período de entressafra no interior da colmeia favorece o desenvolvimento das colônias.

**PALAVRAS-CHAVE:** apicultura, semiárido, mel

## INTRODUÇÃO

Para completar seu ciclo de desenvolvimento, as abelhas necessitam manter a umidade relativa do ar (UR) no interior das colônias em torno de 40% (HUMAN et al., 2006). Quando a UR está baixa, a taxa de eclosão dos ovos diminui. Assim, além de ser usada pelas abelhas no metabolismo e diluição de alimento, a água é fundamental para aumentar a umidade relativa do ar nas colônias e para regular a temperatura interna do ninho. O consumo de água por uma colônia normal, na ausência de um fluxo intenso de néctar, pode chegar a 5 litros/semana (LEGLER, 1999).

As operárias podem buscar água a 2 km de distância das colônias, se houver disponibilidade (VISSCHER et al., 1996). Contudo, Joachimsmeier et al. (2012) verificaram que a maioria das abelhas buscam água nos arredores das colônias, observando-se poucas operárias coletando água a uma distância maior do que 50 m das colmeias. A exploração apícola no Piauí ocorre principalmente na região do Semiárido, que tem como bioma a caatinga, formada por vegetação arbórea e arbustiva diversificada e baixa precipitação com alta evapotranspiração potencial, tornando a água o principal recurso limitante da produção na

região (CAATINGA ABRIGA..., 2014). A falta de água no período seco prejudica o desenvolvimento das colônias e aumenta a taxa de abandono. Assim, estratégias que forneçam água mais próxima das colônias pode reduzir o esforço pela coleta deste recurso e melhorar o desenvolvimento das colônias.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do fornecimento de água no interior da colmeia, no desenvolvimento das colônias de *Apis mellifera* no município de São João do Piauí.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de setembro e dezembro de 2015, no apiário experimental da fazenda da Embrapa Meio-Norte em São João do Piauí (08°20.749' S e 42°19.503' W). O clima da região é semiárido tropical quente, com chuvas de verão. A maior concentração de chuvas ocorre entre janeiro e abril e os períodos com escassez de chuvas entre maio e setembro, com temperatura média de 27,3°C e pluviosidade anual de 656 mm (INMET, 2015).

Foram utilizadas 10 colônias de *Apis mellifera* instaladas em colmeias modelo Langstroth e alimentadas com o produto comercial Polenmel®. Foi fornecida água na quantidade de 0,5 litros/semana em alimentadores individuais tipo Boardman, para cinco colônias. Mensalmente realizaram-se revisões avaliando a quantidade de quadros contendo ovos, larvas, pupa, pólen e mel. O desenvolvimento das colônias que receberam água foi comparado ao desenvolvimento de colônias que não receberam água.

Os dados obtidos foram tabulados e comparados pelo teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ;  $\alpha=0,05$ ), utilizando o software Biostat 5.3®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados demonstrou que durante o mês de outubro houve diferença significativa entre os tratamentos com relação à quantidade de ovos ( $\chi^2 = 2,102$ ; GL = 34;  $P < 0,0214$ ) e larvas ( $\chi^2 = 6,453$ ; GL = 34;  $P < 0,0209$ ), sendo menor nas colônias que não receberam água (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quantidade de quadros com ovos, larvas, pupas em colônias de *Apis mellifera* que receberam água em alimentador de Boardman e que não receberam água em São João do Piauí no período de Setembro a Dezembro de 2015.

Meses	Quadros com ovos		Quadros com larvas		Quadros com pupas	
	Água	Sem água	Água	Sem água	Água	Sem água
Setembro	4,4 ± 1,1 <sup>NS</sup>	3,0 ± 1,0	4,4 ± 1,4	3,0 ± 0,7	-	-
Outubro	3,6 ± 2,1 <sup>A*</sup>	1,4 ± 1,3 <sup>B</sup>	3,6 ± 2,1 <sup>A</sup>	1,4 ± 1,3 <sup>B</sup>	4,2 ± 1,6	3,2 ± 0,8
Novembro	2,5 ± 1,2	3,0 ± 1,1	3,2 ± 2,0	2,5 ± 1,7	4,2 ± 3,2	3,5 ± 0,5
Dezembro	3,2 ± 2,6	3,2 ± 1,7	3,7 ± 2,7	4,2 ± 1,2	4,5 ± 2,3	3,5 ± 0,5
<b>Total</b>	<b>3,5 ± 1,8</b>	<b>2,6 ± 1,3</b>	<b>3,7 ± 1,8</b>	<b>2,7 ± 1,5</b>	<b>4,3 ± 2,1</b>	<b>3,3 ± 0,6</b>

\* Médias seguidas por letras distintas na linha, diferem estatisticamente entre os tratamentos, para cada parâmetro analisado, pelo teste  $\chi^2$  ( $\alpha = 0,05$ ).

Durante o mês de outubro, quando as condições ambientais são mais severas na região, a umidade relativa do ar (UR) variou de 16% a 53%, dependendo da hora do dia (INMET, 2015). A UR média na região nos meses de novembro e dezembro foi 43% e 40%,

respectivamente (INMET, 2015). Com o aumento da UR ambiental, o fornecimento de água deixou de repercutir positivamente na quantidade de crias.

Os resultados obtidos demonstram que, de forma geral, as colônias aumentaram suas áreas de cria independente do tratamento. Contudo, essa melhoria no desenvolvimento foi maior nas colônias que receberam água no interior da colmeia. Isso pode ser atribuído à redução do desgaste das operárias, na busca por esse recurso e ao aumento da umidade relativa interna, que favorece a sobrevivência das crias.

Na média, as colônias que receberam água possuíram uma área de alimento maior, houve diferença estatística na quantidade de pólen ( $\chi^2 = 5,013$ ; GL = 34;  $P < 0,0439$ ) e mel ( $\chi^2 = 6,667$ ; GL = 34;  $P < 0,0201$ ) no mês de novembro (Tabela 2). É provável que essa prática tenha contribuído para reduzir o esforço das operárias para manter as condições ambientais favoráveis, possibilitando maior concentração na atividade de coleta de alimento.

**Tabela 2.** Quantidade de quadros com pólen e mel em colônias de *Apis mellifera* que receberam água em alimentador de Boardman e que não receberam água em São João do Piauí no período de Setembro a Dezembro de 2015.

	Quadros com pólen		Quadros com mel	
	Água	Sem água	Água	Sem água
Setembro	6,2 ± 3,1	6,6 ± 1,8	6,8 ± 3,2	6,6 ± 2,6
Outubro	5,2 ± 3,1	3,6 ± 2,3	8,0 ± 2,5	7,4 ± 0,8
Novembro	6,5 ± 1,7 A	4,0 ± 0,8 B	8,7 ± 1,8 A	6,2 ± 2,3 B
Dezembro	6,7 ± 2,0	5,2 ± 0,5	9,2 ± 1,5	8,0 ± 0,8
<b>Total</b>	<b>6,1 ± 2,4</b>	<b>4,8 ± 1,8</b>	<b>8,1 ± 2,3</b>	<b>7,0 ± 1,7</b>

\* Médias seguidas por letras distintas na linha, diferem estatisticamente entre os tratamentos, para cada parâmetro analisado, pelo teste  $\chi^2$  ( $\alpha = 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

O fornecimento de água no interior das colmeias de *Apis mellifera* na região do Semiárido, durante o período de estiagem, auxilia no desenvolvimento das colônias.

**Agradecimentos:** À Embrapa Meio-Norte pela estrutura disponibilizada, ao CNPq pelo apoio financeiro e ao técnico Clodeildes Lima Nunes, pela ajuda necessária.

## REFERÊNCIAS

CAATINGA abriga 27 milhões de pessoas e ocupa 11% do território nacional. **Portal Brasil**, Brasília, DF, 13 ago. 2014. Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2014/08/caatinga-abriga-27-milhoes-de-pessoas-e-ocupa-11-do-pais>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

HUMAN, H. et al. Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest?.

**The Science of Nature: naturwissenschaften**, Heidelberg, v. 93, n. 8, p. 397-401, 2006.

INMET. **Estações automáticas – gráficos**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf)>. Acesso em: 27 jul. 2016.

JOACHIMSMEIER, Ina et al. Water collection by honey bees: how far will foragers fly to use water sources like guttation drops? A first distance trial using cereals and oilseed rape. **Julius-Kühn-Archiv**, Wageningen, n. 437, p. 82-86, 2012. Edition of the proceedings of the 11th International Symposium of the ICP-BR Bee Protection Group, Wageningen, The Netherlands, Nov. 2011.

LEGLER, S. Alimentação das abelhas. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 50, p. 13-17, mar. 1999.

VISSCHER, P. K. et al. How do honey bees (*Apis mellifera*) fuel their water foraging flights?. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 42, n. 11, p. 1089-1094, 1996.

# PERFIL POLÍNICO DE MÉIS DE *Apis mellifera* DO TERRITÓRIO VALE DO RIO CANINDÉ-PI\*

Daniela Andrade Silva<sup>1</sup>; Ana Lucia Horta Barreto<sup>2</sup>; Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduando de Agronomia, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, PI, daniela.agronoma@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, ana.horta@embrapa.br

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, maria-teresa.lopes@embrapa.br

## RESUMO

O Piauí, por ser um estado de grande diversidade edafoclimática e por possuir plantas de espécies variadas, de acordo com cada região, tem por privilégio produzir variados tipos de méis, com coloração, sabor, aroma e composição, diferenciados. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a origem botânica e estabelecer o perfil polínico de 10 amostras de méis de *Apis mellifera* coletadas entre janeiro e maio de 2015 em quatro municípios do Território Vale do Rio Canindé-PI. A identificação dos tipos polínicos foi realizada por meio de avaliação microscópica, comparando-os aos tipos polínicos da coleção de referência da Embrapa Meio-Norte. Foram identificados 14 tipos polínicos, distribuídos em oito famílias botânicas, sendo encontrados como pólen dominante as espécies *Piptadenia moniliformis* (*Fabaceae Mimosoideae*) nas amostras 01 e 03; *Mimosa verrucosa* (*Fabaceae Mimosoideae*) e *Hyptis suaveolens* (*Lamiaceae*) nas amostras 05 e 07, respectivamente.

**PALAVRA-CHAVE:** abelha, flora, palinologia.

## INTRODUÇÃO

O mel é um alimento que possui características variáveis, dependentes de diversos fatores, como: físicos, químicos e biológicos. A decorrência do tipo de vegetação da região de sua procedência influencia nos seus atributos sensoriais (BARTH, 2005).

Apesar dos vários levantamentos da vegetação utilizada como fonte alimentar para as abelhas, em diversos Estados do Brasil, o conhecimento sobre a flora apícola ainda é insuficiente, tendo em vista a grande diversidade e peculiaridade botânica encontrada em cada região. O levantamento da flora apícola favorece a caracterização dos ecossistemas associados à apicultura, o que reflete o potencial produtivo bem como as possibilidades de manejo, já que a diversidade da flora permite uma apicultura sustentável e rentável (MARQUES et al., 2011).

Uma das formas de identificação ou caracterização das floradas da qual o mel é proveniente é a análise polínica dos méis (melissopalynologia). Essa técnica é capaz de identificar as famílias vegetais, a partir dos pólenes que se encontram presentes no mel (BARTH, 1989).

Diante da importância da atividade apícola no Estado do Piauí e da escassez de informação sobre essa atividade, objetivou-se com este trabalho determinar a origem botânica e estabelecer o perfil polínico de amostras de méis de *Apis mellifera* do Território Vale do Rio Canindé, Estado do Piauí, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

As 10 amostras de mel foram provenientes de apiários localizados no Território Vale do Rio Canindé, nos seguintes municípios piauienses: Isaias Coelho (7° 44' 16"S; 41° 40' 45"W), Bela Vista do Piauí (7° 58' 58"S; 41° 52' 40"W), São Francisco de Assis do Piauí (7° 13' 59"S; 42° 32' 46"W) e Conceição do Canindé (7° 53' 17"S; 41° 35' 6"W), sendo analisadas, respectivamente, 1, 5, 3 e 1 amostras. As amostras foram coletadas no período entre janeiro e maio de 2015.

As amostras de mel foram analisadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Apícolas da Embrapa Meio-Norte. Foi utilizada a metodologia clássica de Louveaux et

al. (1978), sem o uso de acetólise. A origem botânica dos méis foi caracterizada por análise microscópica, com a contagem de grãos de pólen e a identificação dos tipos polínicos, por comparação aos tipos polínicos da flora apícola da região de estudo, depositados na coleção de referência de grãos de pólen (palinoteca) da Embrapa Meio-Norte.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

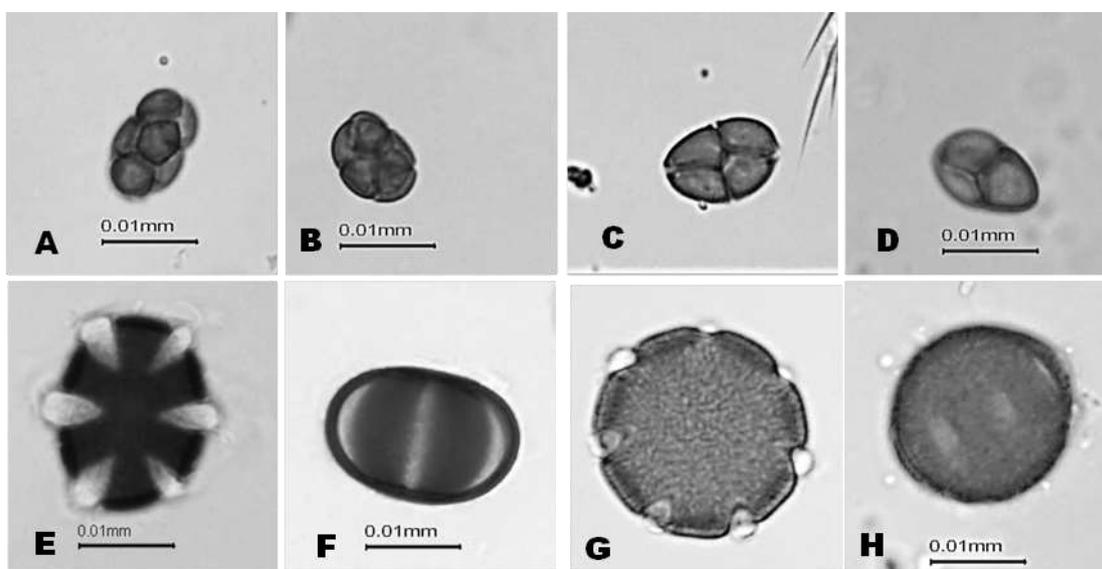
A análise polínica das amostras de méis demonstrou uma grande diversidade de espécies da flora apícola. Foram encontrados 14 tipos polínicos nas 10 amostras analisadas dos méis silvestres de *A. mellifera* da região (Quadro 1).

**Quadro 1** – Porcentagem e classes de ocorrência de tipos polínicos presentes em amostras de méis de *Apis mellifera* L. coletadas entre janeiro e maio de 2015 no Território Vale do Rio Canindé- PI.

Tipos Polínicos	AMOSTRAS DE MEL DE <i>Apis mellifera</i> (Data de coleta)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(28/1)	(17/2)	(06/3)	(01/4)	(10/2)	(13/4)	(05/5)	(02/5)	(29/5)	(11/5)
	PO/CO	PO/CO	PO/CO	PO/CO	PO/CO	PO/CO	PO/CO	PO/CO	PO/CO	PO/CO
<i>Acacia plumosa</i> (F. Mimosoideae)	-	0,6/IO	0,4/IO	-	0,2/IO	-	-	-	-	0,1/IO
<i>Alternanthera</i> sp. (Amaranthaceae)	-	0,7/IO	-	-	0,2/IO	-	1,7/IO	0,7/IO	-	0,7/IO
<i>Andira fraxinifolia</i> (F. Faboideae)	1,3/IO	2,5/IO	2,0/IO	0,3/IO	0,3/IO	1,4/IO	-	-	-	0,8/IO
<i>Borreia capitata</i> (Rubiaceae)	-	33,6/A	-	11,4/II	0,1/IO	0,2/IO	23,8/A	19,8/A	27,9/A	11,3/II
<i>Borreia verticilata</i> (Rubiaceae)	-	22,3/A	-	6,6/II	9,7/II	13,5/II	1,8/IO	8,0/II	25,2/A	19,7/A
<i>Cratylia mollis</i> (F. Faboideae)	0,8/IO	-	1,0/IO	-	0,2/IO	-	0,1/IO	0,3/IO	-	0,3/IO
<i>Combretum leprosum</i> (Combretaceae)	-	7,4/II	2,4/IO	0,7/IO	-	-	0,6/IO	2,4/IO	1,5/IO	-
<i>Croton sonderianus</i> (Euphorbiaceae)	12,0/II	13,0/II	16,3/A	0,1/IO	0,9/IO	0,1/IO	1,4/IO	1,2/IO	1,9/IO	0,2/IO
<i>Hyptis suaveolens</i> (Lamiaceae)	1,8/IO	0,8/IO	0,4/IO	2,2/IO	0,3/IO	-	51,5/D	2,4/IO	11,7/II	4,9/II
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> (F. Mimosoideae)	-	-	-	23,5/A	-	31,6/A	3,5/II	20,7/A	9,1/II	11,5/II
<i>Mimosa verrucosa</i> (F. Mimosoideae)	-	1,9/IO	-	25,8/A	47,8/D	9,9/II	6,7/II	31,6/A	19,6/A	30,7/A
<i>Piptadenia moniliformis</i> (F. Mimosoideae)	70,7/D	13,7/II	76,1/D	28,7/A	32,1/A	41,2/A	6,6/II	4,1/II	2,9/IO	16,3/A
<i>Sida galherensis</i> (Malvaceae)	-	-	-	4,5/II	-	1,5/IO	-	1,0/IO	4,7/II	0,7/IO
<i>Sida cordifolia</i> (Malvaceae)	7,4/II	2,2/IO	-	-	7,6/II	-	0,9/IO	2,0/IO	0,9/IO	1,6/IO

Local de coleta – Amostras: 1 (Conceição de Canindé); 2,3,4,8,9 (Bela Vista); 5,6,10 (São Francisco de Assis); 7 (Isaías Coelho). \* PO (Porcentagem de Ocorrência). CO (Classes de Ocorrência): Pólens - D (Dominante,  $\geq$  a 45%), A (Acessório, 15% a 45%), II (Isolado Importante, 3% a 14%), IO (Isolado Ocasional,  $<$  3%).

Algumas espécies apresentaram concentração polínica dominante (Quadro 01) sendo quantificadas em quatro das 10 amostras avaliadas: *Piptadenia moniliformis* em duas amostras (01 e 03 ambas com PO  $>$  70%), *Hyptis suaveolens* na amostra 07 (51,54%) e *Mimosa verrucosa* na amostra 05 (47,76%). É de grande importância a presença de *P. moniliformis* em amostras de méis, pois demonstra o grande potencial apícola desta espécie bastante encontrada na região. Segundo Barth (1989), quando o grão de pólen do tipo *P. moniliformis* predomina, isso indica que as amostras são originárias do Piauí. A ocorrência de tipos polínicos acessórios foi bastante significativa (seis tipos polínicos em nove das amostras). Foram observadas seis amostras de méis com pólenes acessórios, sem a presença de pólen dominante, pertencentes às espécies: *Borreria capitata*, *B. verticilata*, *Mimosa caesalpinifolia*, *M. verrucosa*, *P. moniliformis*. Quanto aos pólenes, isolado importante e ocasional, presentes em grande parte das amostras, embora considerados de pouca importância quanto à quantidade de néctar fornecido para a produção do mel, possuem um papel fundamental, pois fornecem informação quanto à origem botânica e procedência geográfica da amostra (BARTH, 1989).



**Figura 1.** Tipos polínicos importantes encontrados nas amostras de méis do Território Vale do Rio Canindé. A-B Fabaceae Mimosoideae: *Piptadenia moniliformis* (angico de bezerro), A. vista Polar, B. vista equatorial; C-D Fabaceae Mimosoideae: *Mimosa verrucosa* (jurema), C. vista polar, D. vista equatorial; E-F Lamiaceae: *Hyptis suaveolus* (Bamburral) E. vista polar, F. vista equatorial; G-H Rubiaceae: *Borreria capitata* (poaia do brejo), G. vista polar, H. vista equatorial. Aumento: 400x.

## CONCLUSÃO

Os tipos polínicos identificados nas amostras de méis analisadas dos quatro municípios do Território Vale do Rio Canindé são semelhantes, diferindo apenas no percentual de ocorrência, que pode estar associado às diferentes épocas de obtenção das amostras. O pólen da espécie *Piptadenia moniliformis* está presente em todas as amostras, sendo dominante em duas delas e acessório, em outras quatro, merecendo cuidados na conservação desta espécie por parte dos apicultores locais.

## REFERÊNCIAS

- BARTH, O. M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 81, p. 2-6, maio 2005.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1989. 93 p.
- LOUVEAUX, J. et al. Methods of melissopalynology. **Bee World**, Bucks, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978.
- MARQUES, L. J. P. et al. Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 25, n. 1, p. 141-149, 2011.

# PLANTAS POLINÍFERAS VISITADAS POR *Melipona fasciculata* Smith, 1854, EM REGIÃO DO CERRADO PIAUIENSE EM PERÍODO DE ESTIAGEM\*

Leudimar Aires Pereira<sup>1</sup>; Joseane Inácio da Silva Moraes<sup>2</sup>; Rafael Narciso Meirelles<sup>3</sup>; Fábria de Mello Pereira<sup>4</sup>; Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [aireslp@yahoo.com.br](mailto:aireslp@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [joseanein@hotmail.com](mailto:joseanein@hotmail.com)

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [rafael.meirelles@ufrgs.br](mailto:rafael.meirelles@ufrgs.br)

<sup>4</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [fabia.pereira@embrapa.br](mailto:fabia.pereira@embrapa.br)

<sup>5</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, [maria-teresa.lopes@embrapa.br](mailto:maria-teresa.lopes@embrapa.br).

## RESUMO

A análise polínica do pólen armazenado na colmeia fornece informação segura e complementar às observações em campo, sobre as espécies vegetais visitadas por abelhas em busca desse recurso alimentar. Com a finalidade de identificar as espécies botânicas visitadas pela abelha tíuba *Melipona fasciculata* Smith para coleta de pólen foi realizado este estudo em um meliponário do município de Guadalupe, Piauí, nos meses julho, outubro e novembro de 2015. As amostras de pólen foram retiradas de potes diferentes em duas colmeias. Para o preparo e análise das lâminas de pólen utilizou-se metodologia clássica, sem o uso de acetólise. Os resultados indicaram que, durante o período de estiagem, a abelha *M. fasciculata* visitou as espécies vegetais *Senna obtusifolia*, *Tabebuia aurea*, *Terminalia fagifolia*, *Amasonia campestris* e *Anadenanthera macrocarpa*. Estes resultados mostram que estas espécies vegetais podem ser indicadas em projetos de reflorestamento e incremento de pasto apícola, de forma a auxiliar a manutenção das colônias especialmente em época de escassez de floradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** abelha-sem-ferrão, tíuba, pólen, Nordeste.

## INTRODUÇÃO

O Piauí é um dos estados da região Nordeste promissor ao desenvolvimento da meliponicultura, por possuir um vasto pasto de potencial melífero, haja vista que sua vegetação é composta por uma variedade de espécies endêmicas dos biomas cerrado, caatinga e áreas de transição (COSTA; CASTRO, 2007).

O conhecimento das plantas visitadas pelas abelhas e os tipos de recursos alimentares coletados pode favorecer a produção de mel em uma determinada região. Conforme Modro et al. (2011), as plantas que oferecem recursos alimentares às abelhas podem ser agrupadas em três grupos: plantas nectaríferas, plantas poliníferas e plantas poliníferas-nectaríferas.

As plantas poliníferas são as espécies que oferecem quase que exclusivamente pólen para suprir as necessidades de proteína das abelhas, sendo fundamentais ao seu desenvolvimento (BARTH, 1989, 2004). Assim, o conhecimento das plantas produtoras de pólen de interesse das abelhas-sem-ferrão é um passo importante para sua criação racional, podendo auxiliar o meliponicultor na escolha do local de instalação das colônias e orientar ações para o incremento do pasto apícola, o que favorecerá a manutenção das colônias, principalmente em período de estiagem.

A análise polínica do pólen armazenado pelas abelhas na colmeia fornece informações complementares às observações de campo sobre as espécies vegetais visitadas para coleta desse recurso, indicando sua origem botânica e até mesmo geográfica. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo a identificação das espécies vegetais poliníferas visitadas por *Melipona fasciculata*, no município de Guadalupe, Piauí, no período de estiagem.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em meliponário do município de Guadalupe, Piauí, localizado na periferia da área urbana (06°47'13" S; 43°34'09" W), em área com vegetação característica do bioma Cerrado (IBGE, 2016). O período de estiagem nessa região ocorre geralmente durante os meses de junho a novembro.

As amostras de grãos de pólen foram retiradas dos potes de alimento no interior das colmeias nos meses de julho, outubro e novembro de 2015. Foram coletadas com o auxílio de uma pinça e colocadas em tubos Eppendorf separadamente, uma amostra de grãos de pólen no mês de julho, quatro amostras retiradas de potes diferentes em duas colônias no mês de outubro e uma amostra no mês de novembro. Em seguida, procedeu-se a preparação e análise das lâminas de grãos de pólen no Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Piauí, Campus Floriano, utilizando-se a metodologia clássica de Louveaux et al. (1978), preconizada por Barth (1989), sem o uso de acetólise. Este método foi adotado para evitar a destruição de pólenes que apresentem parede fina, que podem ser perdidos durante o processo de acetólise. Posteriormente, os tipos polínicos foram identificados qualitativamente com base em literatura especializada e por comparação com lâminas de referência da palinoteca da Embrapa Meio-Norte. A análise quantitativa dos grãos de pólen foi baseada na contagem de mais de 1.000 grãos por amostra, sendo classificados, de acordo com o percentual de ocorrência, em pólen dominante (PD), mais de 45% do total de grãos; pólen acessório (PA), de 15 a 45% do total, pólen isolado importante (PIi), de 3 a 14%; e pólen isolado ocasional (Pio), menos que 3% do total.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As seis amostras de grãos de pólen foram analisadas separadamente, o que possibilitou a obtenção de informações sobre as espécies visitadas por *M. fasciculata* para coleta de pólen em diferentes períodos. Foram identificados cinco tipos polínicos distribuídos em quatro famílias botânicas.

As análises indicaram dominância de um tipo polínico por mês (Tabela 1). A amostra coletada no mês de julho apresentou 100% do pólen analisado pertencente à espécie *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby. Nas quatro amostras do mês de outubro, houve predominância do tipo polínico *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore (99,34%; 98,10%; 99,55% e 97,19% do total, por amostra). Já a amostra do mês de novembro apresentou o tipo polínico *Terminalia fagifolia* Mart., como pólen dominante (61,16% do total de grãos de pólen) e *T. aurea*, como pólen acessório (38,83%). *T. fagifolia*, *Amasonia campestris* (Aubl.) Moldenke e *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenae ocorreram como pólen isolado ocasional em amostras do mês de outubro.

**Tabela 1.** Classes de frequência dos tipos polínicos encontrados em potes de pólen de colmeias de *Melipona fasciculata* Smith, 1854, no município de Guadalupe-PI, 2015.

Tipos polínicos	Classes de frequência		
	Julho	Outubro	Novembro
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore		PD	PA
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart		PIo	PD
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	PD		
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke		PIo	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenae		PIo	

Legenda: **PD**-Pólen dominante; **PA**-Pólen acessório; **PIo**-Pólen isolado ocasional.

Nesse estudo, apesar de ter sido demonstrado o forrageamento diversificado de *M. fasciculata*, comprovando seu hábito generalista, verificou-se que o número de espécies visitadas para coleta de pólen foi relativamente menor que o observado em estudos realizados em outras localidades. No Maranhão, Kerr et al. (1986) observaram a visitação da abelha tíuba a 78 espécies vegetais para coleta de néctar e/ou pólen e Carvalho et al. (2016) identificaram 55 espécies visitadas por *M. fasciculata* para coleta de pólen. O número menor de espécies registrado nesse trabalho se deve, em parte, ao fato de que o estudo foi conduzido em período de estiagem, época de menor oferta de recursos alimentares, e às diferenças metodológicas de cada estudo. No entanto, também deve ser considerado o fato de que a região de Guadalupe, PI, tem sido amplamente desmatada para o plantio de extensas áreas agrícolas, o que deve estar influenciando bastante a diversidade da flora explorada pelas abelhas.

O conhecimento das espécies botânicas políneas importantes para a manutenção de colônias de abelhas tíuba em época de estiagem é importante para auxiliar a adoção de estratégias de manejo e incremento do pasto apícola, fundamentais para a criação racional e conservação dessa espécie de abelha. *S. obtusifolia*, *T. aurea* e *T. fagifolia* são importantes na composição da dieta de *M. fasciculata* especialmente no período de estiagem, favorecendo, portanto, a manutenção das colônias nesse período. Dessa forma, é recomendável a preservação e aumento dessas espécies vegetais nas áreas de entorno dos meliponários. As espécies arbóreas *T. aurea* e *T. fagifolia* podem ser importantes em programas de reflorestamento para a região.

## CONCLUSÃO

Em Guadalupe, região de cerrado piauiense, as espécies vegetais *Senna obtusifolia*, *Tabebuia aurea* e *Terminalia fagifolia* são importantes fontes políneas para a abelha tíuba *Melipona fasciculata*, especialmente no período de estiagem.

**Agradecimentos:** A Embrapa Meio-Norte pelo apoio institucional e financeiro e a Universidade Federal do Piauí, campus de Floriano, pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS

- BARTH, O. M. Melissopalynologia no Brasil: uma revisão sobre análises palinológicas de mel, própolis e bolotas de pólen de abelhas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 342-350, 2004.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 151 p.
- CARVALHO, G. C. A. et al. Flora de importância polínica utilizada por *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em uma área de floresta amazônica na região da Baixada Maranhense, Brasil. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 58-68, 2016.
- COSTA, J. M.; CASTRO, A. A. J. F. Flora e melissofauna associada de um cerrado rupestre da região setentrional do Piauí. In: MOITA NETO, J. M. et al. (Ed.). **Cerrado piauiense: uma visão multidisciplinar**. Teresina: EDUFPI, 2007. p. 271-298.
- IBGE. Cidades@. **Piauí, Guadalupe, infográficos: dados gerais do município**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=220450&search=piaui|guadalupe|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- KERR, W. E. et al. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata*, no Maranhão. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16, n. 1, p. 145-156, 1986.
- LOUVEAUX, J. et al. Methods of melissopalynology. **Bee World**, Bristol, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978.
- MODRO, A. F. H. et al. Origem botânica de cargas de pólen de colmeias de abelhas africanizadas em Piracicaba, SP. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1944-1951, 2011.

# ANÁLISE POLÍNICA DO MEL DE *Melipona fasciculata* Smith, 1854, EM REGIÃO DE CERRADO PIAUIENSE.\*

Joseane Inácio da Silva Moraes<sup>1</sup>; Leudimar Aires Pereira<sup>2</sup>; Rafael Narciso Meirelles<sup>3</sup>; Camila Stephanie Lima da Costa<sup>4</sup>; Fábria de Mello Pereira<sup>5</sup>; Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, [joseanein@hotmail.com](mailto:joseanein@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Piauí, [aireslo@yahoo.com.br](mailto:aireslo@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte, [rafael.meirelles@ufrgs.br](mailto:rafael.meirelles@ufrgs.br)

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, [camila.cecilia14@bol.com.br](mailto:camila.cecilia14@bol.com.br)

<sup>5</sup>Embrapa Meio-Norte, [fabia.pereira@embrapa.br](mailto:fabia.pereira@embrapa.br)

<sup>6</sup>Embrapa Meio-Norte, [maria-teresa.lopes@embrapa.br](mailto:maria-teresa.lopes@embrapa.br)

## RESUMO

A melissopalínologia é uma ferramenta utilizada para estudar a origem botânica e geográfica do mel, por meio da identificação dos grãos de pólen presentes em sua constituição. O objetivo deste estudo foi identificar a origem botânica dos tipos polínicos presentes em amostras de méis coletadas em colônias de *Melipona fasciculata*, em região de cerrado piauiense. Foram analisadas quatro amostras de mel coletadas em duas colônias, no mês de outubro de 2015. A preparação das lâminas do pólen presente no mel foi realizada de acordo com a metodologia clássica de Louveaux. Os tipos polínicos presentes nas amostras analisadas foram: *Anarcadium occidentale*, *Tabebuia aurea*, *Amasonia campestris*, *Mimosa verrucosa*, *Terminalia fagifolia* e *Caryocar brasiliense*. Os resultados obtidos sobre as fontes de recursos alimentares utilizadas por *M. fasciculata* na região fornecem subsídios, para o desenvolvimento de estratégias para exploração racional e contribuem para preservação e conservação da espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** abelha, flora, tiúba

## INTRODUÇÃO

O conhecimento das espécies vegetais que são fonte de suprimento de pólen e néctar para as abelhas é importante para maximizar a utilização desses recursos e estabelecer o desenvolvimento de uma atividade sustentável (ALVES et al., 2006; SODRÉ et al., 2008). Um dos métodos utilizados para se caracterizar as plantas apícolas utilizadas pelas abelhas é a contagem dos grãos de pólen presentes no mel (ALVES et al., 2006). Essa análise polínica do mel, denominada melissopalínologia, é uma das ferramentas da palinologia que permite identificar a origem botânica e geográfica do mel e ainda obter informações sobre seu processo de extração e filtração. No Brasil a melissopalínologia vem sendo bastante utilizada por cooperativas e associações para a qualificação dos produtos apícolas.

Na região Meio Norte do Brasil, a abelha tiúba, *Melipona fasciculata* Smith, 1854, é uma espécie importante para a criação racional. Contudo, o excesso de desmatamento, uso indiscriminado de agrotóxicos e as mudanças climáticas estão deixando essa espécie bastante vulnerável (MARTINS et al., 2011; CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006). Conhecer as

---

\* Trabalho desenvolvido como parte das atividades do projeto "Adaptação e Transferência de Tecnologias para Criação Racional de Abelhas Sem Ferrão como Estratégia para Promover o Desenvolvimento Sustentável do Cerrado da Região Meio-Norte", financiado pela Embrapa Meio-Norte.

espécies vegetais que contribuem para a produção de mel da tiuba pode auxiliar na conservação da espécie e no planejamento de manejo das colônias por meliponicultores.

O objetivo deste estudo foi identificar a origem botânica dos tipos polínicos presentes em amostras de méis coletadas em colônias de tiuba (*M. fasciculata*), coletadas em uma região de cerrado piauiense.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para identificar os tipos polínicos presentes no mel foram analisadas quatro amostras coletadas em duas colônias de *M. fasciculata* no município de Guadalupe, Piauí (06°47'13" S; 43°34'09" S) no mês de outubro de 2015. As análises melissopalínológicas foram realizadas no Laboratório de Botânica da Universidade Federal do Piauí, campus Floriano. A preparação das lâminas do pólen presente no mel ocorreu de acordo com a metodologia de Louveaux et al. (1978). Para a contagem dos grãos de pólen, as lâminas foram visualizadas em microscópio óptico em aumento de 40X. Os tipos polínicos foram agrupados em quatro classes de frequência relativa: pólen dominante (PD > 45%), pólen acessório (PA entre 15 e 44%), pólen isolado importante (PII entre 3 e 14%) e pólen isolado ocasional (PIO < 3%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras analisadas foram identificados seis tipos polínicos distribuídos em seis famílias botânicas (Tabela 1). Nas amostras da colônia 1 foram encontrados quatro tipos polínicos e nas amostras da colônia 2 foram identificados seis tipos polínicos diferentes. Em todas as amostras, o pólen de *Anarcadium occidentale* (caju) foi classificado como pólen dominante, demonstrando que na região, essa é uma espécie importante fornecedora de recursos para a *M. fasciculata*.

A espécie *Tabebuia aurea* (ipê) também pode ser considerada importante, uma vez que seu pólen foi classificado com pólen acessório no mel das duas colônias analisadas. As espécies *Terminalia fagifolia*, e *Caryocar brasiliense* foram observadas apenas nas amostras da colônia 2, demonstrando haver uma variabilidade quanto à preferência dos recursos coletados pelas colônias.

**Tabela 1** - Tipos polínicos presentes nas amostras de méis de *Melipona fasciculata*, em região do cerrado do Piauí e suas respectivas classes de ocorrência.

Família	Tipos polínicos	Classes de ocorrência							
		Colônia 1				Colônia 2			
		PD	PA	PII	PIO	PD	PA	PII	PIO
Lamiaceae	<i>Amasonia campestris</i>			X					X
Anacardiaceae	<i>Anarcadium occidentales</i> (caju)	X				X			
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> (pequi)								X
	e								
Fabaceae	<i>Mimosa verrucosa</i> (jurema-branca)				X				X
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (ipê)		X				X		
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i>								X

\*PD = pólen dominante, PA = pólen acessório, PII = pólen isolado importante e PIO = pólen isolado ocasional.

Observou-se que 50% dos tipos polínicos encontrados foram classificados como pólen isolado ocasional. Segundo Barth (1989) o pólen considerado ocasional tem pouca importância quanto à quantidade de néctar fornecido, mas é de interesse para a determinação da origem geográfica do produto.

Kerr et al. (1987), em seu estudo pioneiro sobre espécies nectaríferas e poliníferas importantes para a abelha tiuba no Estado do Maranhão, região onde a ocorrência da espécie é mais comum, também identificaram espécies pertencentes as famílias Anacardiaceae e Combretaceae como importantes fontes de néctar para essa abelha. Entre as espécies por eles

identificadas que contribuem para a formação do mel de tíuba estão: *Anacardium officinale*, *Avicennia nitida*, *Borreria verticillata*, *Tapirira guianensis*, *Terminalia lucida* e *Vernonia brasiliensis*.

Já o estudo do espectro polínico de amostras de mel coletadas durante 12 meses em uma colônia de *M. fasciculata* em região da Baixada Ocidental Maranhense realizado por Martins et al. (2011) identificou 45 tipos polínicos distribuídos em 36 gêneros e 22 famílias, sendo as famílias Caesalpiniaceae e Myrtaceae as que apresentaram maior representatividade quanto ao número de tipos polínicos. As espécies mais frequentes durante o período da amostragem foram: *Pontederia parviflora*, *Mimosa caesalpinifolia* e *Myrcia eximia*.

A diversidade de tipos polínicos encontrados nas amostras analisadas indica que as abelhas visitaram diferentes espécies botânicas o que, de certa forma, contribui para que o mel analisado seja classificado como heterofloral. No estudo de Martins et al. (2011), apenas a amostra do mês de fevereiro foi considerada heterofloral.

Os resultados obtidos contribuem para ampliar o conhecimento sobre as fontes de recursos alimentares utilizadas por *M. fasciculata* na região estudada, e são importantes, pois, permitem auxiliar no desenvolvimento de estratégias para exploração racional dos produtos extraídos das colônias, como pólen e mel. No entanto, de acordo com Robinson e Oertel (1979), além da identificação das espécies botânicas que oferecem recursos às abelhas é necessário ainda que, para aproveitamento do potencial existente, o produtor tenha conhecimento a respeito de seu período de florescimento das espécies vegetais.

Portanto, além de identificar as espécies botânicas que são visitadas por *M. fasciculata*, é importante que se realize também estudos sobre a fenologia dessas espécies. Com o conhecimento sobre o período de florescimento de cada espécie botânica será possível estabelecer estratégias de conservação e preservação da abelha tíuba.

## CONCLUSÕES

*Anacardium occidentale* e *Tabebuia aurea* são as espécies botânicas mais importantes para a composição do mel no mês de outubro. Os tipos polínicos presentes nas amostras analisadas demonstram que o mel apresenta características de mel heterofloral.

**Agradecimentos:** A Embrapa Meio-Norte pelo apoio institucional e financeiro e a Universidade Federal do Piauí do campus de Floriano pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M. de O. et al. Espectro polínico de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apiade). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 65-70, 2006.
- BARTH, O. M. **The pollen in the Brazilian honey**. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 150 p.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. et al. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, Versailles, v. 37, n. 2, p. 275-292, 2006.
- KERR, W. E. et al. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae), no Maranhão. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16/17, n. único, p. 145-156, 1987.
- LOUVEAUX, J. et al. Methods of melissopalynology. **Bee World**, Bucks, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978.
- MARTINS, A. C. L. et al. Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 183-190, 2011.
- ROBINSON, F. A.; OERTEL, E. Sources of néctar and pollen. In: THE HIVE and the honey bee. Carthage: Dadant & Sons, 1979. p. 283-302.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C. de C.C.; CARVALHO, C.A.L. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 839-842, 2008.

# DIVERSIDADE DE MIRIDAE EM CULTIVO DE FEIJÃO-CAUPI, EM TERESINA-PI

Aline A.C. da Silva<sup>1</sup>; Kátia K. A. Sousa<sup>2</sup>; Ranyse B. Querino<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Biologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, enilaamorim2@gmail.com

<sup>2</sup>Graduada em Biologia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, katiakaelly@gmail.com

<sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. ranyse.silva@embrapa.br

## RESUMO

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de se conhecer as espécies de Miridae associadas ao feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) através do registro da flutuação populacional durante o ciclo fenológico da cultura. A amostragem foi conduzida durante uma estação chuvosa e uma estação seca em cultivo de feijão-caupi em área experimental da Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, em 2015. As coletas foram executadas semanalmente, por meio de rede de varredura. Foram coletados 299 espécimes de Miridae distribuídos em cinco subfamílias, 11 gêneros e oito espécies. As espécies mais abundantes na estação chuvosa foram *Creontiades rubrinervis*, *Horciasinus signoreti* e *Cyrtocapsus femoralis*, representando 38,91%, 28,33% e 11,60% respectivamente. Na estação seca, por sua vez, a espécie *Creontiades rubrinervis* foi a única registrada.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata*, Heteroptera, *Creontiades rubrenervis*

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é cultivado nas regiões tropicais da África, Ásia e América (FAZOLIN, 1995). No Nordeste brasileiro a cultura representa uma fonte de alimento básico para as populações de baixa renda, pois apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade (RIBEIRO, 2002). A partir dos anos 2000 com o início da exploração dos Cerrados das regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, o cenário para a cultura do feijão-caupi começou a mudar, sendo essa cultura, incorporada aos arranjos produtivos como safrinha em cultura pura, sucedendo as culturas de soja milho e algodão (FREIRE FILHO, 2011).

O feijão-caupi sofre danos por diversos insetos durante o seu ciclo, afetando a produção e a qualidade dos grãos (SILVA et al., 2012). Dentre estes insetos encontram-se os da família Miridae, considerada a maior da ordem Hemiptera. Esta família possui várias espécies que atacam plantas de importância econômica, sendo que pequenas populações destes percevejos algumas vezes infligem injúrias substanciais que podem ser inconspícuas inicialmente e reconhecidas somente quando o crescimento da planta intensifica os sintomas (WHEELER, 2000).

O número de espécies de Miridae conhecidas para a maioria dos estados brasileiros é pequeno, principalmente na região Nordeste. O Piauí, até o ano de 2006, possuía apenas uma espécie conhecida (FERREIRA et al., 2006) mas nenhum estudo relacionado à associação desta família com o feijão-caupi no Estado. Deste modo são importantes os estudos de levantamento populacional destes insetos durante o ciclo fenológico da cultura. Portanto, este trabalho foi

desenvolvido com o objetivo de se conhecer as espécies de Miridae associadas ao cultivo do feijão-caupi, em Teresina-PI.

## MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento populacional das espécies de Miridae foi conduzido durante uma estação chuvosa (de abril a junho/2015) e uma estação seca (de setembro a novembro/2015) em cultivo de feijão-caupi, na área experimental da Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, (5° 02' 21,36" S e 42° 47' 22,44" W). As amostragens foram executadas semanalmente, durante o ciclo fenológico da cultura, por meio de rede de varredura em transectos lineares, sendo posteriormente identificadas e armazenadas em frascos plásticos com álcool 70%.

No laboratório foram realizadas triagens das amostras com o auxílio de um estereomicroscópio, onde foram separados todos os indivíduos da família Miridae para posterior montagem e identificação das espécies. Para a identificação específica foram utilizadas chaves e o auxílio de um taxonomista de Miridae, e os exemplares-testemunha depositados nas coleções de insetos da Embrapa Meio Norte.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 299 exemplares de Miridae, distribuídos em cinco subfamílias e 11 gêneros, sendo identificadas oito espécies (Figura 1). Na subfamília Mirinae, foram encontradas as espécies *Creontiades rubrinervis* Stal 1862, *Notholopus filicornis* Fabricius 1803, *Horciasinus signoreti* Stal 1859, *Horcias guapeanus* Carvalho 1976, *Polymerus testaceipes* Stal 1860; já na subfamília Bryocorinae, foram identificadas as espécies *Pycnoderes quadrimaculatus* Guérin-Méneville 1857, *Cyrtocapsus femoralis* Reuter 1992 e *Macrophulus basicornis* Stal, 1860. Nas demais subfamílias, foi possível identificação em gênero, sendo que na subfamília Orthotylinae foram registradas as espécies *Orthotylus* sp. 1 e *Orthotylus* sp. 2 e nas subfamílias Phyllinae e Cylapinae, foram identificadas respectivamente *Tyttus* sp. e *Fulvius* sp.

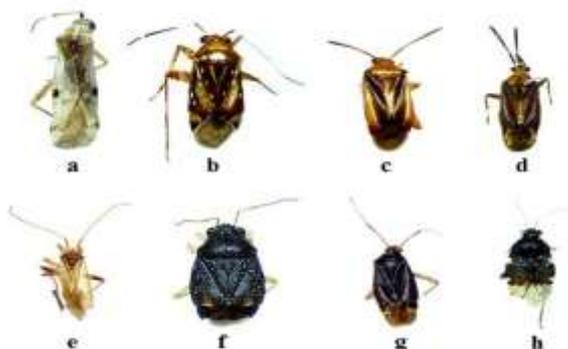


Figura 1. Espécies de Miridae registradas em cultivo de feijão-caupi: *Macrophulus basicornis* Stal, 1860 (a); *Horcias guapeanus* Carvalho, 1976 (b); *Horciasinus signoreti* Stal, 1859 (c); *Notholopus filicornis* Fabricius, 1803 (d); *Creontiades rubrinervis* Stal, 1862 (e); *Cyrtocapsus femoralis* Reuter, 1892 (f); *Polymerus testaceipes* Stal, 1860 (g); *Pycnoderes quadrimaculatus* Guérin-Méneville, 1857 (h).

As espécies mais abundantes na estação chuvosa foram *Creontiades rubrinervis*, *Horciasinus signoreti* e *Cyrtocapsus femoralis*, representando 38,91%, 28,33% e 11,60% do total, respectivamente (Tabela 1). A espécie *Creontiades rubrinervis* foi a única registrada na

estação seca, durante os meses de outubro a novembro, sendo também a única espécie registrada nas duas estações.

A segunda espécie mais abundante *Horciasinus signoreti*, também foi registrada em cultivo de feijão-caupi no estado do Pará, atacando a cultura durante a fase de crescimento e maturação dos frutos, tendo seu pico populacional no período mais chuvoso correspondentes aos meses de fevereiro, março e abril (SILVA; MAGALHÃES, 1980).

Os resultados demonstraram uma diversidade de Miridae associadas ao cultivo do feijão-caupi durante seu ciclo fenológico, ampliando, assim, o conhecimento e registro de Miridae na região nordeste, e principalmente, no Estado do Piauí.

Tabela 1. Espécies de Miridae em feijão-caupi, Teresina-PI, 2015.

<b>Estação Chuvosa</b>		
<b>Espécies</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
<i>Creontiades rubrinervis</i> Stal, 1862	114	38,91
<i>Orthotylus</i> sp. 1	18	6,14
<i>Horsiacinus signoreti</i> Stal, 1859	83	28,33
<i>Cyrtocapsus femoralis</i> Reuter, 1892	34	11,60
<i>Notholopus filicornis</i> Fabricius, 1803	7	2,39
<i>Horcias guapeanus</i> Carvalho, 1976	16	5,46
<i>Cyrtocapsus</i> sp.	1	0,34
<i>Orthotylus</i> sp. 2	1	0,34
<i>Polymerus testaceipes</i> Stal, 1860	2	0,68
<i>Pycnoderes quadrimulatus</i> Guérin-Méneville, 1857	4	1,37
<i>Macrolophus basicornis</i> Stal, 1860	11	3,75
<i>Tyttus</i> sp.	1	0,34
<i>Fulvius</i> sp.	1	0,34
<b>Estação Seca</b>		
<i>Creontiades rubrinervis</i> Stal, 1862.	6	100,00
<b>Total</b>	<b>299</b>	<b>100,00</b>

## CONCLUSÕES

No cultivo de feijão-caupi, em Teresina, Piauí, foram encontradas oito espécies de Miridae associadas ao cultivo de feijão-caupi. Sendo *Creontiades rubrinervis*, *Horciasinus signoreti* e *Cyrtocapsus femoralis* as mais abundantes na estação chuvosa, enquanto que, a espécie *Creontiades rubrinervis* é a única que ocorre em ambas as estações. As espécies de Miridae tem pico populacional nos meses de maio e junho, correspondentes à estação chuvosa da região.

**Agradecimentos:** Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo auxílio financeiro (CNPq 456197/2014-1); ao Prof. Sinval Silveira Neto (ESALQ/USP) e Prof. Paulo Fiúza (UFV) pela confirmação das espécies de Miridae.

## REFERÊNCIAS.

- FAZOLIN, M. Levantamento dos insetos e flutuação populacional das pragas que ocorrem na cultura do caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp., em Rio Branco (AC). **Turrialba**, San Jose, Costa Rica, v. 45, n. 3, p. 137-142, 1995.
- FERREIRA, P. S. F. et al. Geographic distribution of Miridae in Minas Gerais State, Brazil (Hemiptera: Heteroptera). **Zootaxa**, Auckland, v. 1123, p. 1-19, 2006.
- FREIRE FILHO, F. R. (Ed.). **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.
- RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 108 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de produção, 2).
- SILVA, A. de B.; MAGALHÃES, B. P. **Insetos nocivos à cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) no Estado do Pará**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. 22 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 3).
- SILVA, D. C. O. da et al. Controle de insetos-praga do feijão-caupi na savana de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 5, n. 3, p. 212-219, 2012.
- WHEELER JR, A. G. Plant bugs (Miridae) as plant pests. In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A. R. (Ed.). **Heteroptera of economic importance**. Boca Raton: CRC, 2000. cap. 3, p. 37-83.

# DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE SOJA NO MARANHÃO, PIAUÍ E TOCANTINS\*

Welder Jose dos Santos Silva<sup>1</sup>; Caio Silva Medeiros <sup>2</sup>; Jose Verleandson dos Santos Gomes<sup>3</sup>;  
Wilson Vitorino de Assunção Neto<sup>4</sup> Francisco de Alcântara Neto<sup>5</sup> Gisele Freitas Vilela<sup>6</sup> Paulo  
Fernando de Melo Jorge Vieira<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia/Produção Vegetal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [silvawelder@bol.com.br](mailto:silvawelder@bol.com.br)

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [caiosilvamedeirosm@gmail.com](mailto:caiosilvamedeirosm@gmail.com)

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [verlygomes@hotmail.com](mailto:verlygomes@hotmail.com)

<sup>4</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [geandro@yahoo.com.br](mailto:geandro@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>Professor, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, [fneto@ufpi.edu.br](mailto:fneto@ufpi.edu.br)

<sup>6</sup>Pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR, [gisele.vilela@embrapa.br](mailto:gisele.vilela@embrapa.br)

<sup>7</sup>Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, [paulofermando.vieira@embrapa.br](mailto:paulofermando.vieira@embrapa.br)

## RESUMO

A região do Maranhão, Tocantins e Piauí e Bahia (MATOPIBA) tem sido bastante explorada pela sojicultura, devido às condições climáticas aptas à agricultura e preços competitivos de terras. Contudo, intempéries climáticas são comuns na região e a ocorrência de veranicos é muito provável. A incerteza é quando ocorrerá e sua intensidade. Nessas condições, é fundamental a mensuração da interação genótipo x ambiente e a seleção específica de genótipos adequados para a região. O trabalho avaliou 11 cultivares em 9 ambientes durante 2 anos agrícolas, utilizando-se metodologia específica para a mensuração das estimativas de adaptabilidade e estabilidade. As cultivares BRS 333RR e M9144RR são as mais estáveis na região estudada. Cultivares com ciclo abaixo de 8.7 podem apresentar menor estabilidade quando avaliados muitos ambientes na região do MATOPIBA.

**PALAVRAS-CHAVE:** MATOPIBA, interação genótipo x ambiente, rusticidade, *Glycine max*

## INTRODUÇÃO

A ocorrência de veranicos na região do MATOPIBA tem gerado prejuízos esporádicos acentuados na região. Contudo podem existir cultivares mais rústicas que suportem melhor as eventuais condições adversas encontradas na região. Para tanto é necessário que os programas de melhoramento selecionem as cultivares especificamente para essa região.

A interação de genótipos com ambientes (G x A), definida como a resposta diferencial dos genótipos à variação do ambiente, dificulta a seleção de genótipos amplamente adaptados. Além disso, essa interação pode inflacionar as estimativas de variância genética, resultando em erros nas estimativas dos ganhos genéticos esperados com a seleção, e num menor êxito dos programas de melhoramento (DUARTE; VENCOVSKY, 1999).

Teixeira Junior et al. (2015) destacam que no Tocantins e região o comportamento das cultivares varia bastante com o local e época de plantio. O objetivo do trabalho foi avaliar diversas cultivares de soja nos Estados do Maranhão, Piauí e Tocantins.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em sete locais dos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins na safra 2013/2014 e em dois locais na safra 2014/15 (Tabela 1). Nessa última safra ocorreram problemas decorrentes de veranicos acentuado no início, em que foi necessário descartar locais e redução de custo, o que limitou a instalação dos experimentos.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas e altitude dos locais em que foram conduzidos os ensaios com soja nos anos de 2013/14 e 2014/15.

Local	Latitude	Longitude	Altitude
Uruçuí	07°13'46" S	44°33'22" W	167 m
B. G. do Ribeiro	07°51'01" S	45°12'49" W	325 m
Balsas	07°31'57" S	46°02'08" W	247 m
Tasso Fragoso	08°28'30" S	45°44'34" W	242 m
S. R. das Mangabeiras	07°01'09" S	45°28'51" W	234 m
Chapadinha	03°44'30" S	43°21'37" W	105 m
Campos Lindos	07°59'38" S	46°52'05" W	287 m

Utilizou-se Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) com quatro repetições. As parcelas foram compostas por quatro fileiras de plantas (5 m), espaçadas em 0,5 m. Foram colhidas as duas fileiras centrais, desprezando-se 0,5 m de bordadura nas extremidades, totalizando área útil de 2,0 m<sup>2</sup>. A avaliação da adaptabilidade e estabilidade fenotípica dos genótipos foi feita pelo método de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998) que usa o parâmetro Pi e Annichiaricco (1992) com base no parâmetro Wi.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido a interação genótipo x ambiente, a classificação dos genótipos variou quando estão em ambientes favoráveis ou desfavoráveis conforme observado na Tabela 2.

De maneira geral, a BRS 333 RR se destacou, pois apresentou a maior média, maior estabilidade pelo critério Wi de Annichiaricco (1992) e a segunda maior Pi pelo método de Lin e Binns (1988). Além disso, caiu pouco sua classificação quando se considera ambiente desfavorável, ficando em terceiro pelo método de Annichiaricco (Wi). Logo após, veio a M9144 RR que foi a segunda no Wi geral e primeira quando considerado o Pi. Nos ambientes desfavoráveis, a cultivar BRS 9090RR apresentou excelente performance. A Cultivar SRS 820 RR foi a menos estável, porém era a única cultivar mais precoce dentre as avaliadas. Isso indica que deve-se ter precaução com a implementação de cultivares muito precoces nos ambientes avaliados, pois eles podem não ser tão estáveis quanto as cultivares do grupo de maturidade relativa (GMR) acima de 8.7.

Os métodos de Lin e Binns (1988) e Annichiaricco (1992) apresentaram pouca variação entre eles tal qual os trabalhos de Scapim et al. (2010). Contudo o método de Annichiaricco (1992) se assemelhou mais a média e o seu resultado é mais fácil de ser interpretado.

**Tabela 2.** Grupo de maturidade relativa (GMR), média de produtividade de grãos em kg/ha e parâmetros de adaptabilidade e estabilidade.

	GMR	Média	Pi geral	Wi geral	Pi fav	Wi fav	Pi desf	Wi desf
BRS 333RR	9.4	3485 (1)	166695 (2)	103,5 (1)	190011 (2)	104,2 (1)	137550 (5)	102,8 (3)
M9144RR	9.2	3433 (2)	158095 (1)	102,7 (2)	179880 (1)	103,3 (2)	130864 (3)	102,2 (5)
M8766RR	8.7	3380 (3)	183032 (3)	101,8 (3)	246592 (3)	100,5 (3)	103583 (2)	106,8 (2)
BRS 9090RR	9.0	3319 (4)	206823 (4)	101,8 (4)	313655 (5)	98,5 (4)	73283 (1)	108,1 (1)
Sambaíba RR	9.3	3301 (5)	343641 (8)	95,9 (5)	448684 (10)	98,2 (5)	212338 (6)	92,6 (8)
M8867RR	8.8	3207 (6)	299648 (6)	92,9 (9)	314802 (6)	97,7 (6)	280705 (9)	87,2 (9)
M9056RR	9.0	3167 (7)	271842 (5)	95,8 (6)	304053 (4)	97,2 (7)	231579 (8)	94,4 (7)
BRS 279RR	8.8	3147 (8)	355808 (9)	90,1 (10)	365837 (7)	96 (8)	343272 (10)	83,1 (10)
BRS 8990RR	8.9	3131 (9)	328068 (7)	94,7 (8)	413573 (8)	94,4 (9)	221186 (7)	94,9 (6)
BRS 271RR	9.3	3121 (10)	368313 (10)	94,9 (7)	554044 (11)	90 (11)	136149 (4)	102,3 (4)
ST820RR	8.2	3063 (11)	407247 (11)	88,7 (11)	418715 (9)	93,5 (10)	392910 (11)	82,8 (11)

Os números em parênteses representam o ranqueamento das cultivares em cada coluna.

Fonte: Adaptada de Annicchiarico (1992), Lin e Binns (1988) e Carneiro (1998).

## CONCLUSÕES

- A cultivar BRS 333RR é a mais estável para as condições encontradas nos experimentos e nos métodos de avaliação utilizados neste trabalho.

**Agradecimentos:** À pesquisadora da Embrapa Soja Monica Juliani Zavaglia Pereira e a FAPCEN pela condução dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics & Breeding**, Roma, v. 46, n. 1, p. 269-278, 1992.
- CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipos x ambientes**: uma introdução à análise “AMMI”. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p. (Série Monografias, 9).
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 1, p. 193-198, 1988.
- SCAPIM, C. A. et al. Correlations between the stability and adaptability statistics of popcorn cultivars. **Euphytica**, Wageningen, v. 174, n. 2, p. 209-218, 2010.
- TEIXEIRA JUNIOR, T. et al. Correlation among adaptability and stability methodologies for soybean genotypes in regions of degraded areas **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 1, p. 35-41, 2015.