



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
(UFPI)**

**Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste  
(TROPEN)**

**Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente  
(PRODEMA)**

**Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente  
(MDMA)**

**VARIABILIDADE GENÉTICA DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx  
lacunifera* Ducke) E A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA PARA AS  
COMUNIDADES RURAIS DE ÁREAS DO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE**

**FRANCISCA SAMARA DE CARVALHO RIBEIRO**

**TERESINA  
Piauí – Brasil  
2010**

FRANCISCA SAMARA DE CARVALHO RIBEIRO

**VARIABILIDADE GENÉTICA DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) E A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA PARA AS COMUNIDADES RURAIS DE ÁREAS DO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (UFPI/TROPEN/PRODEMA), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Celis de Almeida Lopes

Co-orientador: Pesq. Dr. Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza

**TERESINA  
Piauí – Brasil  
Março - 2010**

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco

R484v Ribeiro, Francisca Samara de Carvalho.  
Variabilidade genética da castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) e a importância socioeconômica para as comunidades rurais de áreas do cerrado do Sudoeste Piauiense [manuscrito] / Francisca Samara de Carvalho Ribeiro. – 2010.  
116 f.

Cópia de computador (printout).

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós - Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), 2010.

“Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Celis de Almeida Lopes”

“Co-Orientador: Prof. Dr. Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza”

1. Diversidade Biológica. 2. Fruteira Nativa. 3. Cerrado - Piauí. 4. Etnobotânica - Piauí. I.Título.

CDD 634.774

FRANCISCA SAMARA DE CARVALHO RIBEIRO

**VARIABILIDADE GENÉTICA DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) E A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA PARA AS COMUNIDADES RURAIS DE ÁREAS DO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (UFPI/TROPEN/PRODEMA), para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Biodiversidade e Utilização Sustentável dos Recursos Naturais.

Teresina, 26 de março de 2010.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Celis de Almeida Lopes  
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

---

Pesquisador Dr. Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza  
Embrapa Meio-Norte

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roseli Farias Melo de Barros  
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

---

Pesquisador Dr. Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos  
Embrapa Meio-Norte

*Ao meu filho Pedro Henrique, estímulo que me impulsionou a buscar vida nova a cada dia, meu agradecimento por ter aceito se privar de minha companhia pelos estudos, concedendo a mim a oportunidade de me realizar profissionalmente.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI), pela oportunidade de realização do Mestrado.

À CAPES, pela bolsa concedida.

À Embrapa Meio-Norte e a Universidade Federal do Piauí – UFPI, pela possibilidade de realizar as análises físicas e químico-nutricionais.

À Dr<sup>a</sup>. Ângela Celis de Almeida Lopes, pela orientação, pelo incentivo e pela confiança.

Ao Dr. Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza, pela orientação valiosa e pela iniciação no campo da pesquisa.

A todos os professores do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (MDMA), pelos ensinamentos transmitidos.

Aos funcionários do TROPEN, Maridete Alcobaça Brito e João Batista Araújo, pela convivência e pela presteza.

A todos os informantes, catadores e feirantes, das comunidades rurais: Boa Sorte, Fortaleza, Gameleira, Anajá, no município de Palmeira do Piauí, Buritirana, Curralinho, Lagoa Falsa, Camaratuba, Pati, Vereda Seca, Escalvado, Estreito, São Gonçalo, Bebedouro e Corrente dos Matões, no município de Bom Jesus, pela receptividade e desprendimento no compartilhamento do conhecimento.

Aos amigos, Adão Cabral das Neves, Francisco Mauro de Sousa e Josué Castro Fonseca, por ter compartilhado comigo momentos difíceis na coleta dos frutos e do material botânico; chuva, poeira e muitos quilômetros sem asfalto.

À amiga de Mestrado, Mariane Goretti de Sá Bezerra Leal, pelo carinho, amizade e apoio nos momentos mais difíceis.

À amiga e estagiária da Embrapa Meio-Norte, Sulimary Oliveira Gomes, pela companhia e por dar as direções iniciais nas análises físicas do fruto.

Aos técnicos de laboratório, Luis José Duarte Franco, Antônio Carlos dos Santos e Lindomar de Moraes Uchôa, pelas valiosas contribuições.

Ao Dr. Vidal de Freitas Mansano, pesquisador do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pela identificação do material botânico.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Roseli Farias Melo de Barros e ao pesquisador Dr. Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos, pela participação e contribuição no Exame de Qualificação e Defesa da Dissertação.

A Deus, minha fonte espiritual.

Aos meus pais, Sebastião Mendes Ribeiro e Joana Maria de Carvalho Ribeiro, pelo incentivo e carinho constantes, cujo amor aumentou com a distância.

Aos meus irmãos, Evandro de Carvalho Ribeiro e Sonalle de Carvalho Ribeiro, pelo apoio.

Ao meu filho, Pedro Henrique de Carvalho Amorim, que mesmo de longe sempre esteve presente em sentimento, fazendo aguentar a saudade e as tarefas difíceis.

A todos vocês meus sinceros agradecimentos!

## RESUMO

A castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) ocorre de forma natural no cerrado do Sudoeste Piauiense, cujos frutos são usados como alimento, na fabricação de sabão, na alimentação de bovino e na medicina doméstica. Além disso, suas amêndoas apresentam excelentes características para o mercado de nozes. Como a exploração é feita de forma extrativista e existem poucas informações na literatura sobre essa espécie, é indispensável a realização de estudos que contribuam para direcionar estratégias que favoreçam a sua conservação, avanços no processo de domesticação e uso sustentável. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar as características físicas e químico-nutricionais do fruto de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia; avaliar a divergência genética entre os genótipos, e registrar o conhecimento de diferentes formas de usos da castanheira-do-gurguéia por comunidades rurais do cerrado do Sudoeste Piauiense. As características físicas do fruto avaliadas foram: (a) massa média (MMF), comprimento (CF), largura (LF), relação CF/LF, espessura (EF), relação CF/EF, massa média do pericarpo (MMP), diâmetro longitudinal da cavidade do pericarpo (DLCP), diâmetro vertical da cavidade do pericarpo (DVCP), massa média da amêndoa (MMA); comprimento (CA), largura (LA), relação CA/LA e espessura (EA). As características químico-nutricionais do fruto (pericarpo e da amêndoa) avaliadas foram: gordura (G), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), cinzas (CZ), carboidratos totais (CT), energia (E) e minerais (P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn). Os teores de G, PB, FB, CZ e CT foram expressos em porcentagem; o de E em kcal 100 g<sup>-1</sup> e o dos minerais em mg 100 g<sup>-1</sup>. A MMF variou de 6,36 g (G-22) a 22,49 g (G-17), CF de 30,30 mm (G-22) a 44,30 mm (G-16), LF de 27,94 mm (G-13) a 39,58 mm (G-16) e EF de 17,33 mm (G-10) a 25,70 mm (G-3); e a MMA variou de 0,57 g (G-13) a 1,66 g (G-3), CA de 18,78 mm (G-22) a 27,21 mm (G-17), LA de 10,54 mm (G-13) a 17,10 mm (G-3) e EA de 3,61 mm (G-20) a 6,34 mm (G-2). A amêndoa apresentou PB de 12,02% (G-5) a 18,03% (G-7), G de 42,22% (G-10) a 50,74% (G-12), FB de 3,44% (G-3) a 5,72% (G-23), CZ de 2,33% (G-11) a 3,29% (G-23), CT de 28,68% (G-12) a 38,42% (G-5), E de 522,56 kcal 100 g<sup>-1</sup> (G-12) a 572,07 kcal 100 g<sup>-1</sup> (G-5), P de 270,52 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-14) a 471,09 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-23), K de 705,61 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6) a 1261,35 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-15), Mg de 102,22 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6) a 246,23 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-7), Cu de 0,29 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6) a 2,20 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-7), Mn de 2,30 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-2) a 41,17 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-22), Zn de 2,66 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-17) a 5,06 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-7) e Fe de 3,70 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-17) a 7,60 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6). Esses resultados indicam que há variabilidade genética entre os genótipos de castanheira-do-gurguéia estudados. Os genótipos G-3 e G-22 mostraram-se os mais divergentes dentre os 23 genótipos estudados. As características que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos foram: MMF, MMP, MMA, PB, FB e CT (estes três últimos no pericarpo e na amêndoa), E (no pericarpo) e G (na amêndoa). Em termos de usos, os frutos e as amêndoas da castanheira-do-gurguéia apresentam as seguintes formas de uso: alimentícia (84%), forrageira (35%), comercial (19%), medicinal (13%) e cosmético (11%). Os resultados obtidos neste trabalho mostram que o uso sustentável da castanheira-do-gurguéia pode ser uma opção para agregar valor aos recursos naturais disponíveis no cerrado do Sudoeste Piauiense, melhorando a renda das pequenas comunidades rurais.

Palavras-chave: Diversidade genética, fruteira nativa, cerrado do Sudoeste Piauiense, etnobotânica.

## ABSTRACT

The castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) occurs of natural form in the Piauí southwestern savannah, where its fruits are used as food, in the soap production, in the food of bovine and in the domestic medicine. Besides, their almonds present excellent characteristics for market of nuts. As the exploration of this species is done of an extractivist form and few information is found in the literature about this species, it is essential do studies that contribute to direct strategies to encourage their conservation, progresses in the domestication process and sustainable use. This study aimed to evaluate the following physical and chemical-nutritional fruit characteristics of 23 genotypes of castanheira-do-gurguéia; to evaluate genetic divergence among genotypes, and to register the knowledge about the different use forms of the castanheira-do-gurguéia in rural communities of the Piauí southwestern savannah. The physical fruit characteristics evaluated were: average mass (MMF), length (CF), width (LF), CF/LF ratio, thickness (EF), CF/EF ratio, pericarp average mass (MMP), pericarp width (LP), pericarp thickness (EP), cavity longitudinal diameter (DLCP), cavity vertical diameter (DVCP), almond average mass (MMA), almond length (CA), almond width (LA), CA/LA ratio and almond thickness (EA). The fruit (pericarp and almond) chemical-nutritional characteristics evaluated were: fat (G), crude protein (PB), crude fiber (FB), ash (CZ), total carbohydrates (CT), energy (E) and minerals (P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu and Zn) The contents of G, PB, FB, CZ and CT were expressed in percentage; the energy content in kcal 100 g<sup>-1</sup>, and minerals in mg 100 g<sup>-1</sup>. The MMF ranged from 6,36 g (G-22) the 22,49 g (G-17), CF from 30,30 mm (G-22) the 44,30 mm (G-16), LF from 27,94 mm (G-13) the 39,58 mm (G-16) and EF from 17,33 mm (G-10) the 25,70 mm (G-3); and the MMA ranged from 0,57 (G-13) g the 1,66 g (G-3), CA from 18,78 mm (G-22) the 27,21 mm (G-17), LA from 10,54 mm (G-13) the 17,10 mm (G-3) and EA from 3,61 mm (G-20) the 6,34 mm (G-2). The almond presented 12,02% (G-5) the 18,03% (G-7) from PB, 42,22% (G-10) the 50,74% (G-12) from G, 3,44% (G-3) the 5,72% (G-23) from FB, 2,33% (G-11) the 3,29% (G-23) from CZ, 28,68% (G-12) a 38,42% (G-5) de CT, 522,56 kcal 100 g<sup>-1</sup> (G-12) a 572,07 kcal 100 g<sup>-1</sup> (G-5) the E, 270,52 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-14) the 471,09 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-23) from P, 705,61 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6) the 1261,35 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-15) from K, 102,22 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6) a 246,23 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-7) the Mg, 0,29 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6) the 2,20 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-7) from Cu, 2,30 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-2) a 41,17 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-22) from Mn, 2,66 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-17) the 5,06 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-7) from Zn and 3,70 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-17) the 7,60 mg 100 g<sup>-1</sup> (G-6) from Fe. There results indicate that there is genetic variability among the genotypes of castanheira-do-gurguéia studied. The genotypes G-3 and G-22 were the most divergent among the 23 genotypes studied. The characteristics that have larger contributions to the divergence among the genotypes were: MMF, MMP, MMA, PB, FB and CT (these last three in the pericarp and almond), E (in the pericarp) and G (in the almond). In terms of uses, fruits and almonds of the castanheira-do-gurguéia presented the following forms of use: food (84%), forage (35%), commercial (19%), medicinal (13%) and cosmetic (11%). The results this work show that sustainable use of castanheira-do-gurguéia may be an option to add value to the natural resources available in the southwestern savannah of Piauí State, improving the income of small rural communities.

Keywords: Genetic diversity, native fruit three, Piauí southwestern savannah, ethnobotany.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Mapa de localização dos municípios de coleta de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) no cerrado do Sudoeste Piauiense..... 24
- Figura 2. Medições físicas de fruto (pericarpo e amêndoa) de genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense... 28

### ARTIGO 1

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-NUTRICIONAL DO FRUTO DE CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke)

- Figura 1. Mapa de localização dos municípios de coleta de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) no cerrado do Sudoeste Piauiense..... 50

### ARTIGO 2

#### DIVERSIDADE GENÉTICA EM CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) COM BASE EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICO-NUTRICIONAIS DO FRUTO

- Figura 1. Dendrograma resultante da análise de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 9 características físicas do fruto, pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.... 79
- Figura 2. Dendrograma resultante da análise de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais do pericarpo, pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade..... 87
- Figura 3. Dendrograma resultante da análise de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais da amêndoa, pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade..... 88

ARTIGO 3

USOS TRADICIONAIS DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) EM COMUNIDADES RURAIS NO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke.....   | 95 |
| Figura 2. Categorias de uso vinculada a espécie <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke por comunidades rurais no cerrado do Sudoeste Piauiense..... | 97 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Características físicas de 23 plantas de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) em áreas do cerrado do Sudoeste Piauiense.....   | 25 |
| Tabela 2. Localização geográfica de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense..... | 26 |

### ARTIGO 1

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-NUTRICIONAL DO FRUTO DE CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke)

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Localização geográfica de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....   | 51 |
| Tabela 2. Características físicas de frutos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....  | 52 |
| Tabela 3. Características físicas de amêndoas de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....  | 53 |
| Tabela 4. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre as características físicas de frutos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense..... | 53 |
| Tabela 5. Características químico-nutricionais de pericarpos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....   | 54 |
| Tabela 6. Características químico-nutricionais de amêndoas de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....   | 55 |
| Tabela 7. Teores de minerais (Ca, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe) em pericarpos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....                                 | 56 |
| Tabela 8. Teores de minerais (Ca, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe) em amêndoas de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....                                   | 57 |

## ARTIGO 2

### DIVERSIDADE GENÉTICA EM CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) COM BASE EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICO-NUTRICIONAIS DO FRUTO

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Localização geográfica de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....  | 75 |
| Tabela 2. Resumo da análise de variância para 9 características físicas do fruto em 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....  | 75 |
| Tabela 3. Medidas de dissimilaridade genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 9 características físicas do fruto, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis.....                                | 76 |
| Tabela 4. Contribuição relativa de caracteres para divergência genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 9 características físicas do fruto, pelo método de Singh (1981), baseado na estatística S.j..... | 78 |
| Tabela 5. Agrupamento de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 9 características físicas do fruto, pelo método de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.....     | 78 |
| Tabela 6. Resumo da análise de variância para 14 características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa em 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.....   | 80 |
| Tabela 7. Medidas de dissimilaridade genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais do pericarpo, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis.....              | 81 |
| Tabela 8. Medidas de dissimilaridade genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais da amêndoa, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis.....                | 83 |

|   |    |
|---|----|
| Tabela 9. Contribuição relativa de caracteres para divergência genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa, pelo método de Singh (1981), baseado na estatística S.j..... | 85 |
| Tabela 10. Agrupamento de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa, pelo método de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.....    | 86 |

### ARTIGO 3

#### USOS TRADICIONAIS DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) EM COMUNIDADES RURAIS NO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Localização geográfica de material botânico de 20 genótipos de <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense..... | 94 |
|---|----|

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....  | 14 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA.....   | 16 |
| 2.1 Cerrado brasileiro.....  | 16 |
| 2.2 Frutíferas nativas com potencial econômico no cerrado.....   | 18 |
| 2.3 Desenvolvimento sustentável do cerrado.....  | 19 |
| 2.4 Etnobotânica.....  | 20 |
| 2.5 Análises multivariadas em estudos de diversidade genética.....   | 21 |
| 3 METODOLOGIA.....   | 24 |
| 3.1 Área de estudo.....  | 24 |
| 3.2 Coleta de frutos.....  | 25 |
| 3.3 Coleta de material botânico.....   | 26 |
| 3.4 Entrevistas.....   | 27 |
| 3.5 Caracterização física do fruto.....  | 27 |
| 3.6 Composição químico-nutricional do fruto.....   | 29 |
| 3.7 Análises estatísticas.....   | 29 |
| 4 REFERÊNCIAS.....   | 31 |
| 5 ARTIGOS.....   | 37 |
| 5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-NUTRICIONAL DO FRUTO DE CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke).....                        | 37 |
| Resumo.....  | 38 |
| Abstract.....  | 39 |
| Introdução.....  | 39 |
| Material e Métodos.....  | 40 |
| Resultados e Discussão.....  | 42 |
| Conclusões.....  | 47 |
| Referências.....   | 48 |
| 5.2 DIVERSIDADE GENÉTICA EM CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) COM BASE EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICO-NUTRICIONAIS DO FRUTO..... | 58 |
| Resumo.....  | 59 |
| Abstract.....  | 59 |

|  |     |
|--|-----|
| Introdução.....  | 60  |
| Material e Métodos .....   | 61  |
| Resultados e Discussão.....  | 62  |
| Conclusões.....  | 69  |
| Referências .....  | 70  |
| 5.3 USOS TRADICIONAIS DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) EM COMUNIDADES RURAIS NO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE..... | 89  |
| Resumo.....  | 90  |
| Abstract.....  | 91  |
| Introdução.....  | 91  |
| Material e Métodos .....   | 93  |
| Resultados e Discussão.....  | 95  |
| Conclusões.....  | 99  |
| Referências .....  | 99  |
| 6 CONCLUSÕES GERAIS.....   | 102 |
| APÊNDICES.....   | 103 |
| APÊNDICE A – Roteiro de entrevista.....  | 104 |
| APÊNDICE B – Pesquisa de campo de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke) no Sudoeste Piauiense.....                         | 106 |
| APÊNDICE C – Pesquisa de laboratório de castanheira-do-gurguéia ( <i>Dipteryx lacunifera</i> Ducke).....   | 107 |
| ANEXOS.....  | 108 |
| ANEXO A – Carta de aprovação.....  | 109 |
| ANEXO B – Normas da Revista Scientia Agricola.....   | 110 |
| ANEXO C – Normas da Revista Bragantia.....   | 113 |

## 1 INTRODUÇÃO

Os cerrados do Brasil Central e do Nordeste possuem uma grande diversidade de frutíferas nativas, representando a segunda maior reserva genética do país (GIACOMETTI, 1993; ASSAD, 1996; RATTER; RIBEIRO, 1996). Em termos gerais, no Brasil ocorrem diversos tipos de plantas nativas que podem enriquecer o desenvolvimento agrícola do país.

Com essa enorme diversidade criou-se na região do cerrado uma tradição de usos, e as espécies de diferentes famílias que produzem frutos comestíveis são utilizadas de diferentes formas pelas populações locais.

Numa perspectiva de sustentabilidade, a interação homem-natureza torna-se fundamental na exploração desses recursos. Na flora do cerrado existe um potencial biológico enorme para o estudo da biodiversidade, com aplicações na alimentação, na indústria farmacêutica e na manipulação genética. A principal limitação para o melhor uso das espécies está na ausência de informações básicas sobre a sua biologia, utilização agrônômica e florestal (RIBEIRO; SILVA, 1996).

Estudos de avaliação de caracteres físicos e de divergência genética de frutos fornecem informações úteis à conservação e exploração dos recursos de valor econômico, contribuindo para detectar a existência de variabilidade genética dentro e entre populações de uma mesma espécie e suas relações com os fatores ambientais, assim como também possibilitam o aproveitamento dessa variabilidade em programas de melhoramento genético (GUSMÃO; VIERIA; FONSECA JÚNIOR, 2006).

Quando se trata de frutíferas pouco conhecidas do mercado, como é o caso da castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke), esses estudos são raros. Deste modo, é indispensável à realização de estudos que contribuam para direcionar estratégias que favoreçam a sua conservação, avanços no processo de domesticação e uso sustentável.

Tendo em vista a importância dos recursos naturais para as comunidades rurais do cerrado do Sudoeste Piauiense e o papel dos estudos etnobotânicos para a compreensão dos fatores culturais, este trabalho teve como objetivos avaliar a diversidade genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia, baseado em características físicas e químico-nutricionais do fruto, bem como registrar o conhecimento dos seus diversos usos.

O trabalho encontra-se dividido em três partes: a primeira dispõe-se de informações gerais distribuídas entre introdução, revisão de literatura, metodologia geral e referências. A segunda apresenta-se em forma de artigos científicos que serão submetidos a periódicos especializados, sendo sua estrutura fundamentada na normatização específica. O primeiro



artigo intitula-se “Características físicas e composição químico-nutricional do fruto de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke)”. O segundo tem como título “Diversidade genética em castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) com base em características físicas e químico-nutricionais do fruto” e o terceiro, “Usos tradicionais da castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) em comunidades rurais no cerrado do Sudoeste Piauiense”. A terceira parte do trabalho é composta de conclusões, apêndices e anexos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cerrado brasileiro

Eiten (1994) cita que o cerrado é um dos cinco maiores tipos de vegetação em larga escala no Brasil e ocorre como a principal vegetação na parte Central do país, como manchas de pequenas extensões nas vizinhanças de províncias vegetacionais da Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Caatinga e Charco. Destaca ainda que a nomenclatura brasileira para as categorias fisionômicas do cerrado é bastante variável. Muitas fazem a simples distinção entre floresta “mata”, incluindo as formas abertas e fechadas de cerradão, e “campo”, abrangendo formas mais baixas e/ou abertas. Outras distinguem cerrado, em geral, de cerradão, o que é considerado outra vegetação, às vezes uma forma de mata (“mata de terceira classe” no sul de Goiás). Em certas partes do país, o cerrado, em geral, recebe outros nomes locais, como “tabuleiro” no leste do Nordeste; “agreste” na serra do Araripe na divisa entre Ceará e Pernambuco; “campina” ou “gerais” no norte de Minas Gerais, leste de Goiás e Tocantins e oeste da Bahia; “chapada” no Maranhão e Piauí (com tipos especiais de menor área recebendo outros nomes como, por exemplo, “tabuleiro”, “costaneira”, “morraria” e “carrasco” ou “carrasco espinheiro” ao sul de Loreto, Maranhão).

Ribeiro e Walter (1998) relata que o cerrado ocupa mais de 2 milhões km<sup>2</sup> ou cerca de 23% do território brasileiro. Abrange áreas contínuas nos estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo. Também ocorrendo em áreas disjuntas ao norte dos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima; e ao sul, em pequenas “ilhas” no Paraná. A vegetação possui fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Além do clima, da química e física do solo, da disponibilidade de água e nutrientes, e da geomorfologia e topografia, a distribuição da flora é condicionada pela latitude, frequência de queimadas, profundidade do lençol freático, atividades de pastejo e inúmeros fatores antrópicos.

Castro, Martins e Shepherd (1995) citam que a vegetação do cerrado apresenta uma flora não homogênea com uma característica específica para cada área.

Segundo Fernandes (1998) os solos são quimicamente pobres (latossolos e lateritas) e bem profundos, cuja natureza física favorece de modo especial seu funcionamento como reservatório natural e permanente de água disponível às plantas.

De acordo com Castro (1994ab), os cerrados (*sensu lato*) são compostos por oito grupos: cerrados de São Paulo (Grupos SP1 e SP2), cerrados do Planalto Central (Grupos PC1, PC2 e PC3), cerrados do Nordeste (Grupo NE), cerrados do Pantanal (Grupo PAN) e cerrados do Litoral (Grupo LIT), com base em uma comparação florístico-geográfica de amostras de cerrado (listas de espécies lenhosas: arbustos e árvores), levantadas até 1992.

Para Oliveira Filho e Ratter (2002), o cerrado é o segundo maior bioma do país sendo considerado uma das mais ricas savanas tropicais do planeta

Segundo a CEPRO (1992), no Piauí um total de 11.856.866 ha (5,9% do cerrado do Brasil ou 36,9% do cerrado do Nordeste) correspondem ao cerrado *sensu lato*, dos quais 8.349.759 ha (70,4%) encontram-se em sua área de domínio e 3.507.107 ha (29,6%) em sua área de transição. Distribuem-se entre as latitudes 03°58' e 8°51' S, longitudes 41°43' e 45°15' W e altitudes 70 m e 430 m, com temperaturas médias anuais variando de 26,3°C a 27,0°C e precipitações anuais entre 1.217 mm e 1.709 mm. No período seco, as deficiências hídricas variam de 365 mm a 560 mm. A distribuição das chuvas ocorre de modo irregular, porém, mais concentrada entre os meses de dezembro e abril. O clima varia de subúmido seco a subúmido úmido, conforme Thornthwaite e Mather (1955).

Klink e Machado (2005) relata que cerca da metade dos quase 2 milhões de km<sup>2</sup> originais do cerrado foram transformados em pastagens cultivadas, culturas anuais, áreas urbanas e outros tipos de uso. Atualmente, as pastagens cultivadas com gramíneas de origem africana cobrem uma área de 500.000 km<sup>2</sup> e monoculturas, principalmente a soja, são cultivadas em outros 100.000 km<sup>2</sup>.

Castro (1996) cita que por ocasião de um desmatamento em grande escala, a abertura de uma fronteira agrícola eleva o empobrecimento genético, principalmente quando não são consideradas as ilhas de maior biodiversidade e seus corredores de ligação, gerando desastres ecológicos com amplas repercussões econômicas e sociais.

Esses resultados mostram que a ação do homem sobre o cerrado avança de forma desenfreada ameaçando a biodiversidade do bioma. Portanto, a degradação do solo e dos ecossistemas nativos são as maiores ameaças, principalmente, quando esses são convertidos em áreas agrícolas.

Para Ribeiro e Silva (1996), a principal limitação para o melhor uso das espécies está na ausência de informações básicas sobre a sua biologia, utilização agrônômica e florestal.

Almeida (1997) comenta que as várias espécies da flora do cerrado mostram potencial de uso, representando atividades que poderão ser lucrativas dentro de sistemas de produção para pequenos produtores, destacando-se a macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex

Mart.), as palmeiras em geral, as sucupiras (*Pterodon* spp.) e os ipês (*Tabebuia* spp.). Além dessas, há as produtoras de tanino: o barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman* Mart.) e os angicos (*Anadenanthera* spp.); as produtoras de fibra: a paineira (*Eriotheca pubescens* (Mart. and Zucc.) Schott et Endl.) e o jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze); as produtoras de cortiça: o pau-marfim (*Agonandra brasilienses* Miers ex Benth. & Hook. f.); e as oleagionosas e alimentares: o pequi (*Caryocar* spp.), o baru (*Dipteryx alata* Vogel) e o buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e as tintoriais: os cajus (*Anacardium* spp.) e o gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott).

## 2.2 Frutíferas nativas com potencial econômico no cerrado

De acordo com Giacometti (1993), Donadio (1993), Vieira (1996), Assad (1996) e Ratter e Ribeiro (1996), o Brasil é um dos maiores repositórios de espécies nativas do mundo, possuindo importantes centros de diversidade genética, tanto de plantas nativas, como de cultivadas e a região Amazônica é a principal reserva, onde são encontradas mais de 500 espécies frutíferas nativas com potencial de uso pelo homem. A segunda maior reserva genética de espécies nativas se encontra nos cerrados (Brasil Central e Nordeste).

A região Nordeste do Brasil apresenta grande diversidade de fruteiras nativas, muitas das quais com boas perspectivas de exploração econômica, com destaque para o caju (*Anacardium occidentale* L.) (LIMA; GARCIA; LIMA, 2004), a cajá (*Spondias mombin* L.) (SACRAMENTO et al., 2007), o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) (ALMEIDA et al., 2008), o umbu-cajá (*Spondias* sp.) (CARVALHO, P. et al., 2008), o cajuí (*Anacardium* spp.) (RUFINO, 2004), a mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) (SOUZA et al., 2007), a pitanga (*Eugenia uniflora* L.) (PIO et al., 2005), o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) (LIMA et al., 2007), o bacuri (*Platonia insignis* Mart.) (SOUZA, et al., 2001), dentre outras. Há também aquele grupo de espécies que, apesar do potencial de uso, são conhecidas apenas localmente, em determinadas áreas do Nordeste. Esse é o caso da castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke), espécie de ocorrência natural na Mesorregião do Sudoeste Piauiense, onde é explorada de forma extrativista pelas populações locais, ajudando a complementar a renda familiar.

Das poucas referências sobre essa espécie, registram-se os trabalhos de Mendes e Silveira (1994) que identificaram a composição de ácidos graxos das amêndoas e o isolamento de  $\beta$ -farneseno e dois diterpenos furanocassanos nos frutos; Vieira Júnior et al. (2007) que relataram o isolamento do ácido vinhaticóico,  $\beta$ -farneseno e espatulenol do extrato

hexânico e a ocorrência de  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -elemeno, trans-cariofileno,  $\beta$ -farneseno, germacreno-D, biciclogermacreno,  $\gamma$ -cadineno, espatulenol e óxido de cariofileno no óleo essencial, obtidos da casca do fruto. Recentemente, Carvalho (2008) e Carvalho, M. et al. (2008) que analisaram as características físicas e nutricionais da amêndoa; Ayres et al. (2008) que avaliaram a atividade antibacteriana do extrato hexânico, e Guimarães; Souza e Vale (2008) que avaliaram métodos para quebra de dormência de sementes, permitindo obter germinação acima de 50%.

Considerando a existência de variabilidade para caracteres agronômicos de interesse, é possível alcançar sucesso em programas de melhoramento genético, onde vários tipos de estratégias podem ser utilizadas. Para Gusmão, Vieira e Fonseca Júnior (2006), dentre as estratégias, pode-se destacar a avaliação de caracteres físicos, um estudo que permite detectar a existência de variabilidade dentro e entre populações e suas relações com os fatores ambientais.

Botezelli, Davide e Malavasi (2000) afirmam que embora os frutos pertençam à mesma população, estão sujeitos a variações de temperatura, índices de pluviosidade e outras variantes que acabam por ressaltar certos aspectos de sua composição genética que em determinados locais não se manifestariam.

### **2.3 Desenvolvimento sustentável do cerrado**

Segundo Goedert (1989) a crescente expansão da fronteira agrícola brasileira na região dos cerrados é observada há vários anos. Esse movimento tem ocorrido em resposta a vários fatores, podendo-se destacar: o aumento da demanda por produtos agrícolas, o deslocamento da capital federal para o Planalto Central, a proximidade dessa região com os principais centros consumidores e o seu enorme potencial agropecuário, tornando-se, assim, de importância para o desenvolvimento do país.

Bonelli (2001) cita que o uso de tecnologias modernas gerou benefícios socioeconômicos inegáveis, como aumento na produtividade da agricultura, diversificação das economias locais e geração de renda em municípios, e melhorias sociais em várias localidades.

Ferreira (2005) comenta que de acordo com estudos realizados já foram aberta uma área superior a 85 milhões de hectares até o início do presente século, representando cerca de 48% da superfície coberta pelo cerrado no Brasil. Esse avanço indiscriminado, sem um plano de manejo sustentado, tem ameaçado a biodiversidade do bioma. Afirma ainda, que as

principais limitações à conservação da biodiversidade podem ser resumidas por vários fatores: insuficiência de conhecimento sobre seus subsistemas e espécies; baixo valor atribuído aos seus recursos biológicos; uso inadequado do solo; exploração dos recursos visando apenas lucro e não benefício das populações locais; pouca divulgação dos resultados de pesquisas realizadas e aplicação dos mesmos na resolução de problemas ambientais; e descumprimento das legislações.

De acordo com Rosseti (2002) o aumento da produção por pessoa, acompanhado de crescente densidade demográfica e maior expressão do produto industrial em relação à produção agregada, criam pressões significativas sobre os recursos naturais. A qualidade ambiental se degrada, reservas são esgotadas, reduz-se a biodiversidade e comprometem-se, de alguma forma, a continuidade e a capacidade futura da reprodução desse mesmo processo.

Na perspectiva de uso sustentável dos recursos vegetais do cerrado, as fruteiras nativas apresentam potencial de aproveitamento econômico. No entanto, para muitas delas, faltam estudos de caracterização e formas de uso, bem como formas de manejo que permitam a produção em escala comercial. Dessa forma, o aproveitamento da castanheira-do-gurguéia poderá trazer benefícios ambientais e econômicos para o cerrado da região do Sudoeste Piauiense, pela possibilidade de gerar renda sem degradação ambiental. Considera-se que uma forma interessante e sustentável de exploração da espécie seria seu uso em sistemas agroflorestais.

Segundo Costa, Arruda e Oliveira (2002) os sistemas agroflorestais podem promover a integração de áreas rurais, podendo ocorrer com a combinação de espécies anuais, seguidas de frutíferas semi-perenes e perenes e, por fim, as madeiráveis, os quais podem ainda, ser consorciados com animais.

De acordo com Pantaleão (2001), o Piauí apresenta características favoráveis à produção de frutos: o clima, os solos bem drenados e geralmente planos, ausência de ventos fortes ao longo do ano e facilidade de acesso à água.

## **2.4 Etnobotânica**

A interação do homem com a planta, sob vários aspectos, possibilita entender suas culturas, valorizar os conhecimentos tradicionais das comunidades locais, bem como contribuir para o acervo de um patrimônio cultural de valor inestimável. Segundo Amorozo (1996) essa interação trata-se de uma prática etnobotânica com enfoque nas informações desenvolvidas

por qualquer sociedade a respeito do mundo vegetal, englobando tanto a maneira como o grupo social classifica as plantas, como os usos que dá a elas.

Diegues (2000) cita que o reconhecimento do saber empírico das diversas comunidades torna-se uma ferramenta necessária para o planejamento de ações que possam contribuir para a sustentabilidade dos recursos naturais.

De acordo com Guarim Neto, Santana e Silva (2000), estudos em Etnobiologia têm sido intensificados, procurando conhecer e divulgar as estratégias usadas pelos seres humanos e suas relações com os recursos biológicos.

O homem tem sido parte importante no manejo dos recursos naturais, e as plantas alimentícias, sem nenhuma dúvida, têm sido utilizadas em abundância. O uso de produtos vegetais aumentou e, atualmente, muitos desses produtos têm valor comercial, com destaque para as fruteiras nativas encontradas em uma série diversificada de produtos oferecidos na forma de licores, sucos, geléias, doces, sorvetes, picolés, condimentos, paçocas, entre outras.

Cruz (1985) afirma que conhecer as espécies nativas e definir sua participação na cultura e na economia local contribui para o delineamento de novos rumos para a sua conservação.

No Brasil existem alguns trabalhos etnobotânicos sobre fruteiras nativas (CALDEIRA JUNIOR et al., 2007; GUILHERME et al., 2007) e sobre plantas úteis em geral (PASA; SOARES; GUARIM NETO, 2005; MOREIRA; GUARIM NETO, 2009). No Piauí, apesar de existirem estudos sobre o valor nutritivo e diversidade de fruteiras nativas (AGUIAR et al., 2008; CARVALHO, M. et al., 2008; SOUZA et al., 2001), a maior parte da literatura dá pouca ênfase às interações entre populações humanas e fruteiras nativas como fonte de dados etnobotânicos, apenas com enfoque sobre plantas úteis em geral (FRANCO; BARROS, 2006; FRANCO; BARROS; ARAÚJO, 2007; SANTOS; BARROS; ARAÚJO, 2007; CHAVES; BARROS, 2008; VIEIRA et al. 2008).

Dentro do contexto extrativista, as fruteiras nativas têm se tornado uma importante fonte de renda e de alimento para famílias de várias regiões do cerrado, além de apresentar propriedades organolépticas e características nutricionais elevadas.

## **2.5 Análises multivariadas em estudos de diversidade genética**

Cruz e Regazzi (1997) referem que o estudo da diversidade genética representa uma técnica auxiliar na utilização dos recursos genéticos de plantas. Em termos específicos, esse método objetiva identificar as combinações híbridas de maior efeito heterótico e maior

heterozigose, com a possibilidade de recuperação de genótipos superiores em suas gerações segregantes. Os autores citam, também, que na análise de dados físicos e químicos, vários métodos multivariados são empregados. Dentre eles, os de agrupamento por otimização e hierarquização, componentes principais e variáveis canônicas. A análise de agrupamento tem por finalidade discriminar geneticamente os indivíduos, e permite separá-los em grupos pela análise de um conjunto de características inerentes a cada indivíduo, agrupando-os por algum critério de classificação, de forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Basicamente, esse processo relaciona a estimação de uma medida de similaridade ou dissimilaridade entre os genótipos utilizando uma técnica de agrupamento para a formação dos grupos.

Cruz e Regazzi (1997) e Cruz e Carneiro (2003) comentam que as medidas de similaridade ou dissimilaridade são de grande importância em estudos de diversidade genética. Entre as metodologias estatísticas mais utilizadas para estimar a distância genética é possível destacar a distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) e a distância Euclidiana. A primeira oferece a vantagem de levar em consideração a existência de correlações entre os caracteres analisados, porém, necessita de ensaios experimentais com repetições. Os dados das estimativas de distância entre cada par de genótipos estudados são apresentados em uma matriz simétrica e a partir dessa, a visualização e a interpretação das distâncias podem ser facilitadas pela utilização de um método de agrupamento.

Segundo Rao (1952) o método de Tocher é um dos métodos de otimização mais empregados no melhoramento genético. De acordo com Cruz e Carneiro (2003), esse método requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, sobre a qual é identificado o par de genótipos mais similares. A partir daí é avaliada a possibilidade de inclusão de novos genótipos, adotando-se o critério de que a distância média intragrupo deve ser menor que a distância média intergrupo.

O agrupamento de Tocher foi empregado com êxito em estudo de divergência genética em cupuaçu (ARAÚJO; CARVALHO; ALVES, 2002) e açaí (OLIVEIRA; FERREIRA; SANTOS, 2007), onde se observaram a formação de grupos com ampla variabilidade entre os diversos acessos avaliados.

Cruz e Regazzi (1997) e Cruz e Carneiro (2003) relatam que nos métodos hierárquicos, os genótipos são agrupados por um processo que se repete em vários níveis, até que seja estabelecido o dendrograma ou o diagrama. Através de exame visual do dendrograma avaliam-se pontos de alta mudança de nível, tornando-os em geral como delimitadores do número de genótipos para determinado grupo.



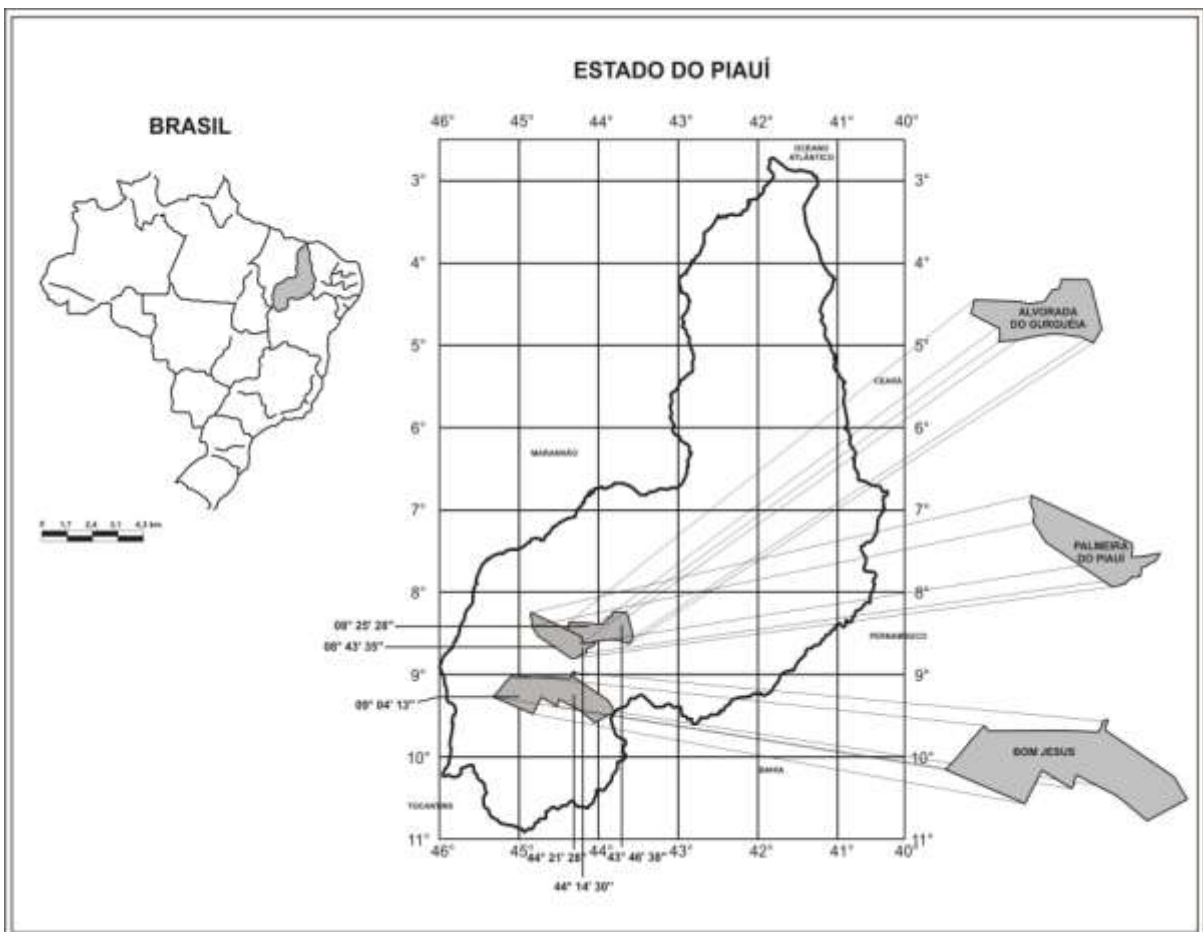
Segundo James e Mcculloch (1990) e Sneath e Sokal (1973), entre os métodos hierárquicos, o método UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Average*) é um dos utilizado com maior frequência em ecologia e sistemática e, em taxonomia numérica, respectivamente. Cruz e Carneiro (2003) citam que é um método não-ponderado de agrupamento aos pares, utilizando médias aritméticas das medidas de dissimilaridade, que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (máximo e mínimo) entre os genótipos considerados. Bertan et al. (2006) comentam que o emprego desse método de agrupamento na representação das distâncias em estudos multivariados é adotado em grande escala pelos pesquisadores das diferentes áreas do conhecimento, com êxito em estudos filogenéticos na área vegetal.

A técnica dos componentes principais permite transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto de dimensão equivalente, mas com propriedades importantes, que são de grande interesse em certos estudos de melhoramento. Além disso, possibilita avaliar a importância de cada caráter estudado sobre a variação total disponível entre os genótipos avaliados (CRUZ; REGAZZI, 1997), sendo possível, em estudos futuros, o descarte de variáveis que menos contribuem para a diferenciação dos genótipos (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em três municípios da Mesorregião do Sudoeste Piauiense, quais sejam: Bom Jesus ( $09^{\circ} 04' 13''$  S e  $44^{\circ} 21' 28''$  W), Alvorada do Gurguéia ( $08^{\circ} 25' 28''$  S  $43^{\circ} 46' 38''$  W) e Palmeira do Piauí ( $8^{\circ} 43' 35''$  S e  $44^{\circ} 14' 30''$  W) (Figura 1), onde se verifica ocorrência natural da castanheira-do-gurguéia. Esses municípios estão localizados na Microrregião do Alto-Médio Gurguéia, apresentam vegetação, em sua maioria, formada por cerrado (campo cerrado e cerradão). Contudo, por ser uma área de transição, além das fisionomias de campo cerrado e cerradão, ocorre também a caatinga arbórea em menor proporção (IBGE, 1959; CEPRO, 1992).



Fonte: Autora (2009).

**Figura 1.** Mapa de localização dos municípios de coleta de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) no cerrado do Sudoeste Piauiense.

O clima é tropical semi-árido quente, de acordo com a classificação de Köppen (1918), apresentando duas estações bem definidas: uma chuvosa, de dezembro a maio, e outra seca, de junho a novembro, com temperaturas médias anuais de 25°C a 27°C. Em relação aos solos, predomina o tipo latossólico amarelo distrófico (JACOMINE et al., 1986).

### 3.2 Coleta de frutos

A seleção prévia dos genótipos de castanheira-do-gurguéia foi realizada em junho de 2008, quando as plantas já apresentavam frutos bem desenvolvidos. Já as coletas de frutos foram realizadas no mês de setembro de 2008, mês de maior produção. Na época da coleta foram avaliadas algumas características físicas de cada planta (Tabela 1).

Foram selecionados, com base na produção de frutos, 23 genótipos, para os quais foram determinadas as coordenadas geográficas (latitude e longitude), com auxílio de GPS (*Global Positioning System*) (Tabela 2).

**Tabela 1.** Características físicas de 23 plantas<sup>1</sup> de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) em áreas do cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos <sup>1</sup> | Altura (m) | Altura Comercial (m) | Diâmetro de Caule (m) | Diâmetro de Copa (m) |
|------------------------|------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| G-1                    | 3,05       | 1,23                 | 0,22                  | 3,30                 |
| G-2                    | 2,37       | 0,92                 | 0,16                  | 3,50                 |
| G-3                    | 6,60       | 0,95                 | 0,34                  | 6,30                 |
| G-4                    | 4,70       | 1,00                 | 0,14                  | 6,70                 |
| G-5                    | 13,00      | 1,90                 | 2,13                  | 19,00                |
| G-6                    | 7,70       | 1,34                 | 0,92                  | 12,00                |
| G-7                    | 8,00       | 1,30                 | 0,60                  | 10,00                |
| G-8                    | 5,60       | 0,80                 | 0,57                  | 9,00                 |
| G-9                    | 6,00       | 0,86                 | 0,50                  | 8,30                 |
| G-10                   | 8,00       | 0,97                 | 0,50                  | 10,60                |
| G-11                   | 6,00       | 1,50                 | 0,30                  | 7,00                 |
| G-12                   | 5,00       | 0,94                 | 0,25                  | 4,95                 |
| G-13                   | 2,90       | 0,65                 | 0,10                  | 2,30                 |
| G-14                   | 3,23       | 0,77                 | 0,14                  | 5,80                 |
| G-15                   | 4,30       | 0,35                 | 0,80                  | 5,50                 |
| G-16                   | 3,50       | 0,26                 | 0,40                  | 4,00                 |
| G-17                   | 8,30       | 0,54                 | 1,14                  | 13,00                |
| G-18                   | 9,27       | 0,76                 | 1,12                  | 11,12                |
| G-19                   | 4,10       | 0,74                 | 0,31                  | 8,30                 |
| G-20                   | 6,50       | 1,27                 | 0,51                  | 10,00                |
| G-21                   | 9,47       | 0,90                 | 0,67                  | 14,00                |
| G-22                   | 8,80       | 1,46                 | 0,73                  | 11,40                |
| G-23                   | 7,22       | 1,31                 | 1,00                  | 10,20                |

Foram coletados de 30 a 50 frutos maduros por genótipo, em função de sua disponibilidade. Após coletados, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e levados ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, onde foram postos à temperatura ambiente.

**Tabela 2.** Localização geográfica de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | Local de coleta          | Município            | Altitude (m) | Latitude  | Longitude |
|-----------|--------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|
| G-1       | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 248          | 08°26'29" | 43°52'19" |
| G-2       | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 251          | 08°26'29" | 43°52'19" |
| G-3       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 328          | 09°16'14" | 44°16'28" |
| G-4       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 339          | 09°16'17" | 44°16'44" |
| G-5       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 323          | 09°16'18" | 44°16'44" |
| G-6       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 369          | 09°15'58" | 44°15'57" |
| G-7       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 341          | 09°11'07" | 44°14'34" |
| G-8       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 329          | 09°12'03" | 44°13'56" |
| G-9       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 333          | 09°12'02" | 44°13'57" |
| G-10      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 335          | 09°12'25" | 44°13'00" |
| G-11      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 342          | 09°12'28" | 44°12'60" |
| G-12      | Pov. Corrente            | Bom Jesus            | 340          | 09°11'26" | 44°32'04" |
| G-13      | Pov. São Gonçalo         | Bom Jesus            | 308          | 09°10'29" | 44°33'19" |
| G-14      | Pov. Estreito            | Bom Jesus            | 323          | 09°09'45" | 44°34'46" |
| G-15      | Pov. Vereda Seca         | Bom Jesus            | 328          | 09°09'21" | 44°35'31" |
| G-16      | Pov. Escalvado           | Bom Jesus            | 341          | 09°09'07" | 44°37'33" |
| G-17      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 324          | 09°11'23" | 44°14'14" |
| G-18      | Pov. SantaTeresa         | Bom Jesus            | 340          | 09°12'32" | 44°13'07" |
| G-19      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 350          | 09°11'28" | 44°13'24" |
| G-20      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 334          | 09°11'31" | 44°13'39" |
| G-21      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 332          | 09°11'27" | 44°13'43" |
| G-22      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 332          | 09°11'33" | 44°13'55" |
| G-23      | Pov. Boa Sorte           | Palmeira do Piauí    | 293          | 08°42'40" | 44°15'12" |

C.E: Campo experimental e Pov.: Povoado.

### 3.3 Coleta de material botânico

Foram determinadas as coordenadas geográficas (latitude e longitude), com auxílio de GPS e coletado material botânico em estádio reprodutivo de 20 indivíduos, de acordo com os métodos reportados por Mori et al. (1989), os quais foram identificados com base em bibliografia especializada, por comparação com material já identificado e enviados para confirmação por especialistas e incorporados ao acervo do Herbário Graziela Barroso (TEPB) da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

### 3.4 Entrevistas

Para a realização das entrevistas, o presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal do Piauí, sob o número de registro CAAE: 0047.0.045.000-09, no dia 30 de maio de 2009 (Anexo A).

O tamanho das amostras foi determinado *in loco*, sendo entrevistados os participantes em seus locais de moradias e que se faziam presentes no momento da coleta dos dados. As entrevistas ocorreram de forma individual nas seguintes comunidades: Boa Sorte, Fortaleza, Gameleira, Anajá, Buritirana, Currálinho, Lagoa Falsa, Camaratuba, Pati, Vereda Seca, Escalvado, Estreito, São Gonçalo, Bebedouro e Corrente dos Matões.

Foram realizadas 37 entrevistas onde se utilizou formulários semiestruturados, com perguntas abertas e fechadas (ALBUQUERQUE; LUCENA; ALENCAR, 2008), em junho de 2009. Foi utilizada também a técnica de “bola-de-neve” (BAILEY, 1994), pois algumas pessoas foram indicadas pelos entrevistados, por serem catadores tradicionais na região.

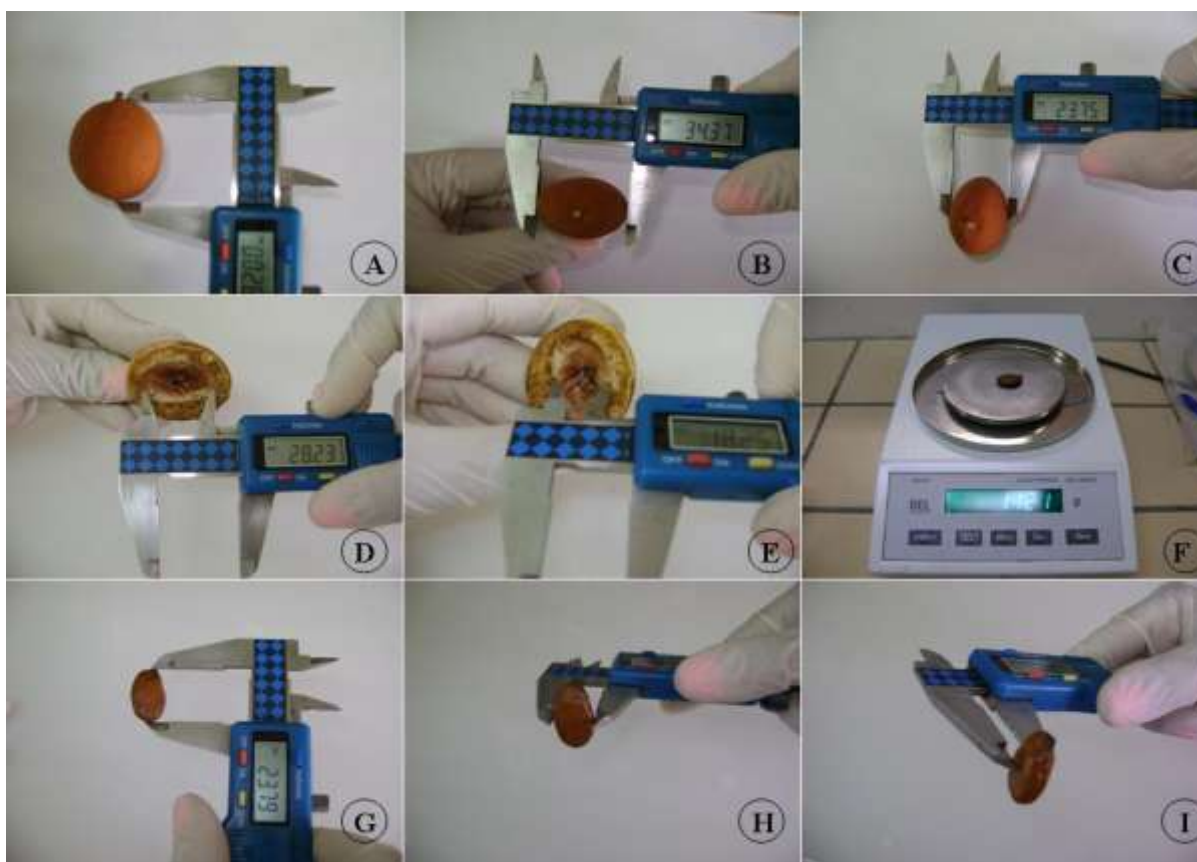
Os dados coletados foram de caráter socioeconômico (idade, estado civil, local de nascimento, tempo de moradia na comunidade e profissão) e aspectos gerais sobre a castanheira-do-gurguéia, tendo como finalidade o reconhecimento dos usos tradicionais da espécie (Apêndice A).

### 3.5 Caracterização física do fruto

As medições físicas dos frutos foram realizadas no período de outubro a dezembro de 2008, no laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Meio-Norte.

As seguintes características físicas foram medidas: (a) fruto – massa média (MMF), comprimento (CF), largura (LF), relação CF/LF, espessura (EF), relação CF/EF, massa média do pericarpo (MMP), diâmetro longitudinal da cavidade do pericarpo (DLCP) e diâmetro vertical da cavidade do pericarpo (DVCP); e (b) amêndoa – massa média (MMA); comprimento (CA), largura (LA), relação CA/LA e espessura (EA) (Figura 2). As medidas de massa foram feitas em balança digital de precisão e expressas em gramas. As medidas de comprimento, largura, espessura e diâmetro foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital e foram expressas em milímetros. Para efeito de medições físicas da amêndoa, utilizaram-se amostras de 10 amêndoas por genótipo. A extração das amêndoas foi realizada, manualmente, com o auxílio de um torno.

Em seguida, as amostras foram secas a 60°C, por um período de 24 horas, em estufa de circulação forçada de ar. Completada a secagem, as amêndoas foram trituradas em um multiprocessador, acondicionadas em embalagens plásticas, etiquetadas e armazenadas à temperatura ambiente até o início das análises químico-nutricionais. Procedimento semelhante foi realizado com o pericarpo (casca), só que neste caso, a trituração foi realizada inicialmente em um pilão para reduzi-lo em partes menores e, posteriormente, em moinho para moagem final.



Fonte: Autora (2009).

**Figura 2.** Medições físicas de fruto (pericarpo e amêndoa) de genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense. A. Comprimento do fruto (CF); B. Largura do fruto (LF); C. Espessura do fruto (EF); D. Diâmetro longitudinal da cavidade do pericarpo (DLCP); E. Diâmetro vertical da cavidade do pericarpo (DLCP); F. Massa média da amêndoa (MMA); G. Comprimento da amêndoa (CA); H. Largura da amêndoa (LA); I. Espessura da amêndoa (EA).

### 3.6 Composição químico-nutricional do fruto

As análises químico-nutricionais foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte e de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí – UFPI, ambos em Teresina, PI, no período de abril a agosto de 2009.

As seguintes análises químico-nutricionais foram realizadas: gordura, fibra bruta, proteína bruta, cinzas, energia, carboidratos totais e minerais (Ca, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe). Os teores de gordura, fibra bruta, proteína bruta e cinzas, foram determinados pelos métodos descritos nas normas analíticas da AOAC (1992). Os teores de minerais foram determinados por meio do método de espectrofotometria de absorção atômica e expressos em mg 100 g<sup>-1</sup> (IAL, 2005).

A determinação do teor de gordura foi efetuada em extrator de Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo como solvente. O teor protéico consistiu na avaliação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. Para converter o nitrogênio medido em proteína, multiplicou-se o conteúdo de nitrogênio por 6,25, um fator arbitrário para alimentos em geral. O teor de cinzas foi determinado pelo método de aquecimento ao rubro.

A energia bruta foi calculada pela fórmula:  $E = \text{proteína bruta (g)} \times 4 \text{ kcal} + \text{carboidratos totais (g)} \times 9 \text{ kcal} + \text{gordura (g)} \times 4 \text{ kcal}$  (JOHANNESSEN, 1967; KOZIOL; PEDERSEN, 1993). O teor de carboidratos totais foi obtido pela fórmula  $C = 100 - (\% \text{ proteína bruta} + \text{ fibra bruta} + \text{ gordura bruta})$  (AOAC, 1992).

Os teores de proteína bruta, gordura, fibra bruta, cinzas e carboidratos totais foram expressos em percentagem e os teores de energia, em kcal 100 g<sup>-1</sup>.

### 3.7 Análises estatísticas

Os dados das análises físicas e químico-nutricionais dos frutos foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Genes (CRUZ, 2009).

Com a finalidade de avaliar a existência de discrepâncias e heterocedasticidade de variâncias, ajustamento dos erros à distribuição normal, pressuposição de independência dos erros e aditividade no modelo matemático realizou-se a análise de resíduos dos dados para todas as análises realizadas (PARENTE, 1984; GARCIA; BARBIN; PIEDADE, 2002).

Nas determinações físicas, considerou-se um delineamento estatístico inteiramente ao acaso, com 23 tratamentos (genótipos), onde frutos e amêndoas por genótipo foram utilizados

como repetições. Nas determinações químico-nutricionais, também se considerou um delineamento estatístico inteiramente ao acaso com 23 tratamentos (genótipos) e três repetições.

As análises de divergência genética foram realizadas utilizando-se os métodos de agrupamento Tocher e UPGMA (*Unweigthed Pair Group Method Average*). A distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) foi utilizada como medida de dissimilaridade. Enquanto o método de Singh (1981) foi utilizado para avaliar a importância dos caracteres que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos.



#### 4 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. P.; FIGUEIREDO, R. W. de; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; SOUZA, V. A. B. de. Caracterização física e físico-química de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 423-428, 2008.

ALBUQUERQUE, U. P. de; LUCENA, R. F. P. de; ALENCAR, N. L. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobotânicos. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. CUNHA, L. V. F. C da (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. 2. ed. Recife: COMUNIGRAF, 2008. p. 41-72.

ALMEIDA, A. da S.; ALVES, R. E.; ARAGÃO, F. A. S.; SOARES, D. J.; FREITAS, S. P. de A. Repetibilidade de caracteres físico-químicos de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arruda) nativos do semi-árido piauiense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...Vitória: SBF**, 2008. CD-ROM.

ALMEIDA, S. P de. Cerrado: plantas nativas de importância econômica. In: SIMPÓSIO SOBRE OS CERRADOS DO MEIO-NORTE, 1., 1997, Teresina. **Anais... Teresina: EMBRAPA/CPAMN**, 1997. p. 197-199.

AMOROZO, M. C . M. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DISTATSI, L. C. (Org.). **Plantas medicinais: arte e ciência, um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 47-68.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington D. C., 1992. 1115 p.

ARAÚJO, D. G.; CARVALHO, S. P.; ALVES, R. M. Divergência genética entre clones de cupuaçuzeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 1, p.13-21, 2002.

ASSAD, M. L. R. C. L. Recursos biológicos: ocorrência e variabilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais... Brasília: EMBRAPA-CPAC**, 1996. p. 20-24.

AYRES, M. C. C.; BRANDÃO, M. S.; VIEIRA JÚNIOR, G. M.; MENOR, J. C. A. S. SILVA, H. B.; SOARES, M. J. S.; CHAVES, M. H. Atividade antibacteriana de plantas úteis e constituintes químicos da raiz de *Copernicia prunifera*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 1, p. 90-97, 2008.

BAILEY, K. D. **Methods of social research**. New York: The Free Press, 1994. 588 p.

BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; VIEIRA, E. A.; HARTWIG, I.; SILVA, J. A. G. da; SCHMIDT, D. A. M.; VALÉRIO, I. P.; BUSATO, C. C.; RIBEIRO, G. Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 3, p. 279-286, 2006.

BONELLI, R. **Impactos econômicos e sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil: revolução invisível e inclusão social**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. 37 p. (Texto para discussão, n. 838).

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* VOGEL (baru). **CERNE**, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000.

CALDEIRA JÚNIOR, C. F.; ROCHA, S. L.; SANTOS, W. G. dos; PAULA, T. O. M. de; SANTOS, A. M.; ARAÚJO, C. B.; MARTINS, E. R.; LOPES, P. S. N. Ecogeografia e etnobotânica do *Caryocar brasiliensis* no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 477-479, 2007.

CARVALHO, G. E. V. de.; SOUZA, V. A. B.; CUTRIM, F. de A. ; COSTA, N. N. F. Características físico-químicas de frutos de bacurizeiros (*Platonia insignis* Mart.) no estado do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2008. CD-ROM.

CARVALHO, M. G. **Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, complementadas com casca de abacaxi**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CARVALHO, M. G. de, COSTA, J. M. C. da, SOUZA, V. A. B.; MAIA, G. A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 4, p. 517-523, 2008.

CARVALHO, P. C. L. de.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. dos S.; LEDO, C. A. da S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 140-147, 2008.

CASTRO, A. A. J. F. **Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí-São Paulo) de amostras de cerrado**. 1994. 520 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1994a.

CASTRO, A. A. J. F. Comparação florística de espécies do cerrado. **Silvicultura**, São Paulo, v. 15, n. 58, p. 16-18, 1994b.

CASTRO, A. A. J. F. Cerrados do Brasil e do Nordeste: considerações sobre os fatores ecológicos atuantes, ocupação, conservação e fitodiversidade. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 27, n. 2, p. 183-205, 1996.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. Comparação florístico-geográfica (Brasil) de amostras de cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46., 1995, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: USP/SBB, 1995. p. 125.

CEPRO. Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Estado do Piauí. **Cerrados piauienses**: estudo preliminar de suas potencialidades. Teresina: CEPRO, 1992. 63 p.

CHAVES, E. M. F.; BARROS, R. F. M. Non – Timber Forest Products: An Overview. In: ALBUQUERQUE, U. P. (Ed.) Ethnobotany: Focus on Brazil. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 2, p. 21-31, 2008.

COSTA, R. B; ARRUDA, E. J. de; OLIVEIRA, L. C. S. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para agricultura familiar. **Interações**, v. 3, n.5, p. 25-32, 2002.

CRUZ, G. L. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. 3. ed. São Paulo: Civilização Brasileira, 1985. 599 p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Disponível em: <[www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm](http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v. 2. 585 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 1997. v. 1. 480 p.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 25-39.

DONADIO, L. C. Frutíferas nativas da América Tropical. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1., 1993, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1993. p. 9-12.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M. N. (Coord.). **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. ed. Brasília: UNB/SEMATEC, 1994. p. 9-65.

FERREIRA, I. M. **Bioma Cerrado**: um estudo das paisagens do cerrado. Catalão: Curso de Geografia, 2005. 82 p.

FERNANDES, A. G. **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998. 340 p.

FRANCO, E. A. P.; BARROS, R. F. M. de. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 78-88, 2006.

FRANCO, E. A. P.; BARROS, R. F. M. de; ARAÚJO, J. L. L. Uso e diversidade de plantas do cerrado utilizadas pelos quilombolas de Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. In: LOPES, W. G. R. et al. (Org.). **Cerrado Piauiense**: uma visão multidisciplinar. Teresina: EDUFPI, 2007. p. 247-270.

GARCIA, A. A. F.; BARBIN, D.; PIEDADE, S. M. de S. **LCE 602**: estatística experimental (aulas práticas). Piracicaba: ESALQ, 2002. 63 p.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1., 1993, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1993. p. 13-27.

GOEDERT, W. J. Região dos cerrados: potencial agrícola e política para seu desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, n.1, p.1-17, 1989.

GUARIM NETO, G., SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. Notas etonobotânicas de espécies de *Sapiendaceae jussieu*. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 3, p. 327-334, 2000.

GUILHERME, D. de O.; SANTOS, A. M.; PAULA, T. O. M. de; ARAUJO, C. B.; SANTOS, W. G. dos; ROCHA, S. L.; CALDEIRA JUNIOR, C. F.; MARTINS, E. R. Ecogeografia e etnobotânica da mangaba (*Hancornia speciosa*) no Norte de Minas Gerais **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 414-416, 2007.

GUIMARÃES A. R. C.; SOUZA, V. A. B.; VALE, E. de M. Estudo de quebra de dormência em sementes de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2008. CD-ROM.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. de A. ; FONSECA JÚNIOR., E. M. da. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex. A. Juss). **CERNE**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**, Rio de Janeiro, v. 4, 1959.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1015p.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSOA, S. C. P.; BURGOS, N.; MÉLO FILHO, H. F. R. de; LOPES, O. F.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 782 p., il.

JAMES, F. C.; McCULLOCH, C. E. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea of pandora's box? **Annual Review Ecology Systematic**, v. 21, p. 129-166, 1990.

JOHANNESSEN, C. J. Pejibaye palm: physical and chemical analysis of the fruit. **Economic Botany**, v. 21, p. 371-378, 1967.

KLINK, C. A. MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1918. 478 p.

KOZIOL, M. J.; PEDERSEN, H. B. Phytelephas aequatorialis Spruce (Arecaceae) in human and animal nutrition. **Economic Botany**, v. 47, p. 401-407, 1993.

LIMA, A. C.; GARCIA, N. H. P.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n.1, p.133-144, 2004.

LIMA, A. de.; SILVA, A. M. de O. e.; TRINDADE, R. A., TORRES, R. P.; MANCINI FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.

MENDES F. N. P.; SILVEIRA E. R. Fatty acids, sesqui- and diterpenoids from seeds of *Dipteryx lacunifera*. **Phytochemistry**, v. 35, n. 6, p. 1499-1503, 1994.

MOREIRA, D. L. GUARIM NETO, G. Usos múltiplos de plantas do cerrado: um estudo etnobotânico na comunidade sítio Pindura, Rosário Oeste, Mato Grosso, Brasil. **Polibotânica**, n. 27, p. 159-190, 2009.

MORI, S. A.; MATTOS-SILVA, L. A.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. 24. ed. Bahia: Centro de Pesquisa do Cacau, 1989. 104 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. dos. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 501-506, 2007.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, , 2002. p. 91-120.

PANTALEÃO, I. R. da S. **Agronegócio da fruticultura piauiense**. Teresina, v. 20, n. 3, 2001. (Carta Cepro).

PARENTE, R. C. P. **Aspectos da análise de resíduos**. 1984. 139 f. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1984.

PASA, M. C., SOARES, J. J.; GUARIM NETO, G. Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil). **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n. 2, p. 195-207, 2005.

PIO, R.; GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J. Características físico-químicas de frutos de pitangueira em função da altura de inserção na planta. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 1, p. 105-107, 2005.

RAO, R. C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: John Wiley and Sons, 1952. 390 p.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity of the flora of the cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 3-5.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S. Manutenção e recuperação da biodiversidade do bioma Cerrado: o uso de plantas nativas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1996. p. 10-14.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998. p. 87-166.

ROSSETTI, J. P. **Introdução à economia**. 19. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 922 p.

- RUFINO, M. do S. M. **Qualidade e potencial de utilização de cajuís (*Anacardium spp.*) oriundos da vegetação litorânea do Piauí.** 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.
- SACRAMENTO, C. K. do; MATOS; C. B.; SOUZA; C. N.; BARRETTO; W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 283-289, 2007.
- SANTOS, L. G. P. dos; BARROS, R. F. M. de; ARAÚJO, J. L. L. Diversidade de plantas medicinais e forrageiras do cerrado de Monsenhor Gil, Piauí. In: LOPES, W. G. R. et al. (Org.). **Cerrado piauiense: uma visão multidisciplinar.** Teresina: EDUFPI, 2007. p. 299-318.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p. 237-245, 1981.
- SNEATH, P. H.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification.** San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573 p.
- SOUZA, F. G. de.; FIGUEIREDO, R. W. de; ALVES, R. E.; MAIA, G. A., ARAÚJO, I. A. de. Qualidade de pós-colheita de frutos de diferentes clones de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1449-1454, 2007.
- SOUZA, V. A. B.; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, P. S. da C. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 677-683, 2001.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Publication of climatology**, v. 8, n. 1, p.1-104, 1955.
- VIEIRA, F. J.; SANTOS, L. G. P.; BARROS, R. F. M.; ARAÚJO, J. L. L. Quilombola of Macacos Community, São Miguel do Tapuio City, Piauí State: History, Use and Conservation of Plant Resources: An Overview. In: ALBUQUERQUE U. P. (Ed.). **Ethnobotany: Focus on Brazil. Functional Ecosystems and Communities**, v. 2, p. 81-87, 2008.
- VIEIRA JUNIOR, G. M.; SILVA, H. R.; BITTENCOURT, T. C.; CHAVES, M. H. Terpenos e ácidos graxos de *Dipteryx lacunifera* Ducke. **Química Nova**, v. 30, n. 7, p. 1658-1662, 2007.
- VIEIRA, R. F. Aspectos práticos da coleta de germoplasma. In: PUIGNAU, J. P. (Ed.). **Conservación de germoplasma vegetal.** Montevideo: IICA-PROCISUR, 1996. p. 75-84. (Diálogo - IICA-PROCISUR, 45).

## **5. ARTIGOS**

### **5.1 ARTIGO A SER ENVIADO AO PERIÓDICO**

SCIENTIA AGRICOLA

#### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-NUTRICIONAL DO FRUTO DE CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke)**

AUTORES:

FRANCISCA SAMARA DE CARVALHO RIBEIRO  
ÂNGELA CELIS DE ALMEIDA LOPES  
VALDOMIRO AURÉLIO BARBOSA DE SOUZA

## Características físicas e composição químico-nutricional do fruto de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke)

Francisca Samara de Carvalho Ribeiro<sup>1\*</sup>; Ângela Celis de Almeida Lopes<sup>2</sup>; Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - MDMA (PRODEMA/TROPEN), Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Petrônio Portela, CEP 64049-550, Teresina-PI.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Piauí, Departamento de Biologia/MDMA, Av. Universitária, 1310, CEP 64049-550, Teresina-PI.

<sup>3</sup>Embrapa Meio-Norte/MDMA, Av. Duque de Caxias, 5650, CEP 64006-220, Teresina-PI.

\*Autor correspondente <[fsamcarvalho@yahoo.com.br](mailto:fsamcarvalho@yahoo.com.br)>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas e químico-nutricionais dos frutos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia, provenientes de áreas de ocorrência natural da espécie no cerrado do Sudoeste Piauiense. As características físicas analisadas foram: (a) fruto – massa média (MMF), comprimento (CF), largura (LF), relação CF/LF, espessura (EF), relação CF/EF, massa média do pericarpo (MMP), diâmetro longitudinal da cavidade (DLCP), diâmetro vertical da cavidade (DVCP); e (b) amêndoa – massa média (MMA), comprimento (CA), largura (LA), espessura (EA) e relação CA/LA. As seguintes características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa foram analisadas: gordura, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e carboidratos totais, todas expressas em percentagem, energia, expressa em kcal 100 g<sup>-1</sup> e minerais: P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn, expressos em mg 100 g<sup>-1</sup>. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos genótipos foram comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5%. Houve diferenças significativas entre os genótipos para todas as características físicas e químico-nutricionais avaliadas, com exceção do Ca das amêndoas. Os resultados obtidos indicam a existência de ampla variabilidade no germoplasma analisado.

Termos para indexação: Cerrado piauiense, noz nativa, recursos genéticos, variabilidade fenotípica.



## Physical characteristics and chemical-nutritional composition of castanheira-do-gurguéia fruit (*Dipteryx lacunifera* Ducke)

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the physical and chemical-nutritional characteristics of 23 castanheira-do-gurguéia genotypes from natural occurrence areas of the Piauí southwestern savannah. The physical characteristics analyzed were: (a) fruit - average mass (MMF), length (CF), width (LF), CF/LF ratio, thickness (EF), CF/EF ratio, average mass pericarp (MMP), cavity longitudinal diameter (DLCP), cavity vertical diameter (DVCP) and (b) almond - average mass (MMA), length (CA), width (LA), thickness (EA) and CA/LA ratio. The following pericarp and almonds chemical-nutritional characteristics were analyzed: fat, crude protein, crude fiber, ash and total carbohydrates, all expressed in percentage; energy, expressed in kcal 100 g<sup>-1</sup>, and minerals (P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu and Zn), expressed in mg 100 g<sup>-1</sup>. The data were submitted to the variance analysis and genotypes means were compared by Scott-Knott grouping test at 5%. Statistically differences among genotypes were detected for all physical and chemical-nutritional characteristics analyzed, except Ca in the almonds. The results indicate the presence of great phenotypic variability in the analyzed germplasm.

Index terms: Piauí savannah, native nut tree, genetic resources, phenotypic variability.

## INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil apresenta grande diversidade de frutas nativas, muitas das quais com boas perspectivas de exploração econômica, com destaque para o caju (*Anacardium occidentale* L.) (Lima et al., 2004), a cajá (*Spondias mombin* L.) (Medonça et al., 2008), o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) (Lima et al., 2007), o baru (*Dipteryx alata* Vog.) (Corrêa et al., 2008; Vera et al., 2009), dentre outras. Há também aquele grupo de espécies que, apesar do potencial de uso, são conhecidas apenas localmente, em determinadas áreas do Nordeste. Este é o caso da castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke), espécie de ocorrência natural na Mesorregião do Sudoeste Piauiense, onde é explorada de forma extrativista pelas populações locais, ajudando a complementar a renda familiar.

A castanheira-do-gurguéia pertence à Família Leguminosae, subfamília Papilionoideae e ao gênero *Dipteryx* Ducke, o qual abrange 14 espécies, todas com destaque pelo uso como

plantas medicinais. No Brasil, essas espécies podem ser encontradas nas regiões Amazônica, Nordeste e Centro-Oeste (Ducke, 1948). Por sua vez, a espécie *D. lacunifera* é encontrada na região Meio-Norte do Brasil, constituída pelos estados do Maranhão e Piauí, com forte ocorrência nos cerrados do Sudoeste Piauiense (Araújo, 1997). Conhecida vernacularmente também como fava-de-morcego, garampara e castanha-de-burro, a amêndoa da castanheira-do-gurguéia é uma boa fonte de energia, carboidratos totais, proteína bruta e fibra bruta e, segundo Carvalho et al. (2008), este fato indica que sua amêndoa tem potencial de uso no mercado consumidor.

No entanto, na literatura especializada a disponibilidade de informações sobre essa espécie ainda é pequena (Carvalho, 2005; Vieira Júnior et al., 2007; Carvalho, 2008; Carvalho et al., 2008) e insuficiente para permitir seu manejo e sua exploração de forma sustentável. Dessa forma, é indispensável à realização de estudos que contribuam para o aumento do conhecimento científico sobre a espécie.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas do fruto e a composição nutricional de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em três municípios da Mesorregião do Sudoeste Piauiense: Bom Jesus (09° 04' 13" S e 44° 21' 28" W), Alvorada do Gurguéia (08° 25' 28" S 43° 46' 38" W) e Palmeira do Piauí (8° 43' 35" S e 44° 14' 30" W) (Figura 1), onde se verifica ocorrência natural da castanheira-do-gurguéia. Esses municípios estão localizados na Microrregião do Alto-Médio Gurguéia, apresentam vegetação, em sua maioria, formada por cerrado (campo cerrado e cerradão). Contudo, por ser uma área de transição, além das fisionomias de campo cerrado e cerradão, verifica-se a ocorrência da caatinga arbórea em menor proporção (CEPRO, 1992).

A seleção prévia dos genótipos de castanheira-do-gurguéia foi realizada em junho de 2008, quando as plantas já apresentavam frutos bem desenvolvidos. Já as coletas dos frutos foram realizadas no mês de setembro de 2008, mês de pico da safra. Foram selecionados, com base na produção de frutos, 23 genótipos, para os quais foram determinadas as coordenadas geográficas (latitude e longitude), com auxílio de GPS (*Global Positioning System*) (Tabela 1). Foram coletados de 30 a 50 frutos maduros por genótipo, em função de sua disponibilidade. Após coletados, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos,

etiquetados e levados ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, onde foram postos à temperatura ambiente para o início das medições físicas.

As medições físicas dos frutos (pericarpo e amêndoa) foram realizadas no período de outubro a dezembro de 2008. As seguintes características físicas foram medidas: a) fruto – massa média (MMF), comprimento (CF), largura (LF), relação CF/LF, espessura (EF), relação CF/EF, massa média do pericarpo (MMP), diâmetro longitudinal da cavidade (DLCP), diâmetro vertical da cavidade (DVCP); e (b) amêndoa – massa média (MMA), comprimento (CA), largura (LA), espessura (EA) e relação CA/LA. As medidas de massa foram feitas em balança digital de precisão e expressas em gramas. As medidas de comprimento, espessura e diâmetro foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital e foram expressas em milímetros. Para efeito de medições físicas da amêndoa, utilizaram-se amostras de 10 amêndoas por genótipo. A extração das amêndoas foi realizada manualmente, com o auxílio de um torno. Em seguida, as amostras foram secas a 60°C, por um período de 24 horas, em estufa de circulação forçada de ar. Completada a secagem as amêndoas foram trituradas em um multiprocessador, acondicionadas em embalagens plásticas, etiquetadas e armazenadas à temperatura ambiente até o início das análises químico-nutricionais. Procedimento semelhante foi realizado com o pericarpo (casca), só que neste caso, a trituração foi realizada, inicialmente, em um pilão para reduzi-lo em partes menores e, posteriormente, em moinho para moagem final.

As análises químico-nutricionais foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte e de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí – UFPI, ambos em Teresina, PI, no período de abril a agosto de 2009. As seguintes análises químico-nutricionais dos frutos foram realizadas: gordura (G), fibra bruta (FB), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), energia (E), carboidratos totais (CT) e minerais (Ca, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe). Os teores de G, FB, PB e CZ, foram determinados pelos métodos descritos nas normas analíticas da AOAC (1992) e os teores de minerais por meio do método de espectrofotometria de absorção atômica e expressos em  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  (IAL, 2005).

A determinação do teor de G foi efetuada em extrator de Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo como solvente. O teor protéico consistiu na avaliação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. Para converter o nitrogênio medido para proteína, multiplicou-se o conteúdo de nitrogênio por 6,25, um fator arbitrário para alimentos em geral. O teor de CZ foi determinado pelo método de aquecimento ao rubro. A energia foi calculada pela fórmula:  $E = \text{proteína bruta (g)} \times 4 \text{ kcal} + \text{carboidratos totais (g)} \times 9 \text{ kcal} + \text{gordura (g)} \times 4 \text{ kcal}$ . (Koziol & Pedersen, 1993). O teor de CT foi obtido pela fórmula  $C = 100 - (\% \text{ proteína bruta} + \text{fibra})$ .

bruta + gordura bruta) (AOAC, 1992). Os teores de PB, G, FB, CZ e CT foram expressos em porcentagem e os teores de E, em kcal 100 g<sup>-1</sup>.

Os dados das medições físicas e químico-nutricionais foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Genes (Cruz, 2009). Posteriormente, com a finalidade de avaliar a existência de discrepâncias e heterocedasticidade de variâncias, ajustamento dos erros à distribuição normal, pressuposição de independência dos erros e aditividade no modelo matemático realizou-se a análise de resíduos dos dados para todas as análises realizadas (Garcia et al., 2002).

Nas determinações físicas, considerou-se um delineamento estatístico inteiramente ao acaso, com 23 tratamentos (genótipos), onde frutos inteiros e amêndoas por genótipo foram utilizados como repetições. Nas determinações químico-nutricionais também se considerou um delineamento estatístico inteiramente ao acaso com 23 tratamentos e três repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas entre genótipos para todas as características físicas dos frutos (Tabela 2) e das amêndoas avaliadas (Tabela 3). A massa média do fruto (MMF) e a massa média do pericarpo (MMP) apresentaram as maiores amplitudes de variação. MMF variou de 6,36 g a 22,49 g e MMP variou de 5,76 g a 21,56 g, sendo que para as duas características os genótipos G-22 e G-17 tiveram as menores e as maiores médias, respectivamente. Os genótipos G-16 (33,66 mm), G-17 (32,46 mm) e G-11 (31,98 mm) apresentaram as maiores médias para diâmetro longitudinal da cavidade do pericarpo (DLCP), enquanto os genótipos G-17 (19,07 mm) e G-5 (18,37 mm) apresentaram as maiores médias para diâmetro vertical da cavidade do pericarpo (DVCP). Para as demais características as diferenças observadas, embora significativas, foram de menores amplitudes.

O genótipo G-3 apresentou a maior massa média de amêndoa (MMA), com 1,66 g, enquanto que o genótipo G-13, com 0,57 g, apresentou a menor média dessa característica. Ainda em relação à MMA, merecem destaque os genótipos G-2 (1,45 g) e G-5 (1,33 g). Carvalho et al. (2008) trabalhando com amêndoas provenientes de uma mistura de indivíduos, obteve 0,73 g de MMA, valor esse um pouco inferior à MMA de 0,95 g (considerando os 23 genótipos) obtida neste estudo. Em geral, houve a tendência de que frutos com maiores médias de MMF também apresentarem maiores médias de MMA. Os genótipos G-17, G-3, G-

16 e G-7 apresentaram as maiores médias de comprimento da amêndoa (CA), enquanto que o genótipo G-3 apresentou a maior média para largura da amêndoa (LA).

As estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas entre nove características físicas do fruto são mostradas na Tabela 4. Esses coeficientes foram, em sua grande maioria, positivos e elevados ( $>0,70$ ), indicando que não deverá haver contratempos no processo de seleção, visando melhorar os caracteres de interesse agrônômico, como MMA, por exemplo. A mais elevada correlação fenotípica encontrada foi entre MMF e espessura do fruto (EF) ( $r_p=0,97$ ). A MMF apresentou altos coeficientes de correlação com a maioria das características físicas estudadas, indicando que essa característica pode ser de grande importância no processo seletivo. Corrêa et al. (2008) em estudo realizado com baru, também obteve elevadas correlações fenotípicas envolvendo MMF [ $r_p=0,83$  entre MMF e comprimento do fruto (CF);  $r_p=0,92$  entre MMF e largura do fruto (LF); e  $r_p=0,81$  entre MMF e EF], indicando mais uma vez que MMF é uma característica importante, especialmente quando se tem em mente ganhos genéticos indiretos pela seleção. Neste trabalho, elevadas correlações fenotípicas também foram obtidas entre CF e LF ( $r_p=0,91$ ); CF e CA ( $r_p=0,90$ ); CF e diâmetro longitudinal da cavidade do pericarpo (DLCP) ( $r_p=0,91$ ); LF e EF ( $r_p=0,93$ ); LF e CA ( $r_p=0,89$ ); MMA e largura da amêndoa (LA) ( $r_p=0,89$ ), e MMF e MMA ( $r_p=0,82$ ). No caso específico das características MMF e MMA, o elevado coeficiente de correlação fenotípica entre elas é um indicativo de que é possível aumentar a MMA por meio da seleção indireta para frutos maiores ou mais pesados.

Houve diferenças significativas entre genótipos para todas as características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa analisadas, exceto cálcio da amêndoa (Tabelas 5, 6, 7, 8). No pericarpo, o teor de proteína bruta (PB) variou de 1,58% a 6,53%, onde se sobressaiu o genótipo G-13. Os genótipos G-13 (6,58%) e G-12 (6,28%) apresentaram os maiores teores de gordura (G), enquanto os genótipos G-22, G-11 e G-7 apresentaram as maiores médias de fibra bruta (FB). No teor de cinzas, houve variação de 0,29% a 3,53%, onde o genótipo G-13 apresentou a maior média e diferiu estatisticamente dos demais. Em carboidratos totais (CT) houve variação de 31,18% (G-11) a 66,03% (G-8), com média de 50,76%, indicando que o pericarpo da castanha-do-gurguéia é uma fonte interessante desse nutriente. Em energia, por sua vez, a variação foi de 305,12 kcal 100 g<sup>-1</sup> (G-11) e 629,85 kcal 100 g<sup>-1</sup> (G-8) (Tabela 5). Na literatura não foram encontrados estudos envolvendo a caracterização químico-nutricional do pericarpo em geral.

Em relação à amêndoa, os genótipos G-7 e G-23 sobressaíram-se no teor de PB, com médias de 18,03 e 17,24%, respectivamente, e diferiram significativamente dos demais

genótipos. Por sua vez, o genótipo G-5 apresentou a menor média para essa característica (Tabela 6). O teor médio de PB (15,41%) encontrado neste trabalho é equivalente ao relatado, também para a amêndoa de castanha-do-gurguéia, por Carvalho et al. (2008) e inferior aqueles obtidos por Takemoto et al. (2001) e Vera et al. (2009) para amêndoa de baru, cujas médias foram 23,9% e 26,2%, respectivamente. Contudo, em comparação com várias outras amêndoas pode-se considerar a castanha-do-gurguéia como uma boa fonte de proteínas, apresentando valores superiores aos relatados por Crepaldi et al. (2001) para a amêndoa de licuri (*Syagrus coronata* Martius) (11,5%); Oro et al. (2008) para a noz-pecã (*Carya* sp) (9,9%); e equivalentes aos obtidos por TACO (2006) para castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K) (14,5%) e amêndoa (*Arábic amygdalu* var. *Dulcis*) (18,6%); Carvalho et al. (2008) para a amêndoa de chichá (*Sterculia striata* St. Hil. et Naud) (17,4%) e amêndoa de sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) (18,5%), e por Souza et al. (2008) também para amêndoa de sapucaia (19,6%). Apenas a castanha-de-caju (*Anacardium occidentale* L.) (24,5%) (Lima et al., 2004), o amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (27,2%) (TACO, 2006) e a amêndoa de pequi (25,3%) (Lima et al., 2007) são mais ricas em proteínas que a castanha-do-gurguéia.

O conteúdo de gordura (G) variou entre 42,22% (G-10) e 50,74% (G-12), com média de 45,63%. Além do genótipo G-12 também apresentaram teores elevados de G os genótipos G-3, G-18, G-1, G-2, G-8 e G-9, com médias entre 47 e 48% (Tabela 6). O teor médio de G de 45,63% encontrado neste trabalho é um pouco superior ao obtido por Carvalho et al. (2008) para a amêndoa da mesma espécie (41,9%), e bem superior àqueles obtidos por Takemoto et al. (2001) e Vera et al. (2009) para a amêndoa de baru, com médias de 38,2% e 33,3%, respectivamente, e por Carvalho et al. (2008) para a amêndoa de chichá (27,7%). Esse teor é equivalente aos relatados para castanha-de-caju (46,64-47,7%) (Lima et al., 2004; TACO, 2006), porém, é bem inferior àqueles obtidos para castanha-do-brasil (63,5%) (TACO, 2006) e para a amêndoa de sapucaia (64,0%-66,0%) (Carvalho et al., 2008; Souza et al., 2008). Contudo, quando se pensa em consumo humano, amêndoas com menores teores de G são desejáveis e, neste caso, a castanha-do-gurguéia situa-se em um patamar intermediário, sendo o seu consumo, em teoria, mais saudável que o da castanha-do-brasil e a amêndoa de sapucaia, por exemplo. Por outro lado, com um teor médio de G em torno de 45%, a castanha-do-gurguéia também tem potencial para uso como fonte alternativa de matéria-prima para produção de biodiesel.

O teor de FB da amêndoa variou de 3,44% a 5,72%, com média de 4,68%. Observa-se que mais de 50% dos genótipos avaliados apresentaram teores médios desse nutriente acima de 4,7% (Tabela 6). Em termos médios, o conteúdo de FB obtido neste trabalho está abaixo

daquele encontrado por Carvalho et al. (2008) para amêndoa da mesma espécie (6,1%); Souza et al. (2008) para a amêndoa de sapucaia (7,0%), e por TACO (2006) para a castanha-do-brasil (7,9%). Contudo, é superior ao teor médio de 2,2% obtidos por Lima et al. (2007) para a amêndoa de pequi.

Em relação ao conteúdo de cinzas (CZ), observa-se que houve variação de 2,33% a 3,29%, onde os genótipos G-10 (3,08%) e G-23 (3,29%) apresentaram as maiores médias, ao passo que o genótipo G-11 mostrou a menor média (Tabela 6). Em geral, comparando-se o teor médio de CZ das amêndoas (2,68%) encontrado neste trabalho, este é um pouco superior àqueles obtidos por Carvalho et al. (2008) também para a castanha-do-gurguéia (2,5%); Lima et al. (2004) para a castanha-de-caju (2,5%); TACO (2006) para o amendoim (2,2%) e noz-européia (*Prunus* sp.) (2,1%). Porém, é inferior aos teores médios relatados por Carvalho et al. (2008) para amêndoa de chichá (3,2%) e por Souza et al. (2008) e Carvalho et al. (2008) para a amêndoa de sapucaia (3,1%-3,4). Ainda assim, os resultados obtidos neste estudo indicam que a castanha-do-gurguéia é uma fonte apreciável de cinzas quando comparada com outras amêndoas.

Em relação ao teor de carboidratos totais (CT) houve variação de 28,68% (G-12) a 38,42% (G-5), com média de 34,28%. Quatorze dos 23 genótipos analisados apresentaram teores médios desse nutriente igual ou superior a 34,33% e diferiram significativamente dos demais genótipos (Tabela 6). Trabalhando com misturas de amêndoas de castanha-do-gurguéia, de sapucaia e de chichá, Carvalho et al. (2008) obtiveram, para a castanha-do-gurguéia, valor médio de CT (36,2%) equivalente à média dos genótipos obtida neste trabalho. Obtiveram, contudo, teor médio bem superior no caso da amêndoa de chichá (45,1%) e bem inferior a da amêndoa de sapucaia (11,1%). Em TACO (2006) é mencionado um teor médio de 15,1% de CT para a castanha-do-brasil e evidencia que a castanha-do-gurguéia é uma fonte razoável desse nutriente.

Quinze dos 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia estudados apresentaram teores médios de energia (E) iguais ou superiores a 551,23 kcal 100 g<sup>-1</sup>, cuja variação foi de 522,56 a 572,07 kcal 100 g<sup>-1</sup> e a média de 552,68 kcal 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 6). Em termos médios os resultados obtidos neste trabalho são inferiores aos obtidos por Carvalho (2005) para amêndoa da mesma espécie (578,5 kcal 100 g<sup>-1</sup>) e para amêndoa de sapucaia (694,7 kcal 100 g<sup>-1</sup>) e por Philippi (2003) para castanha-de-caju (574,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>), castanha-do-brasil (656,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>), macadâmia (*Macadamia* sp) (702,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>) e noz-pecã (667,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>). Por outro lado, é comparável aos teores de E de outros tipos de amêndoas, como amendoim (544

kcal 100 g<sup>-1</sup>) (TACO, 2006) e amêndoa do licuri (527,3 kcal 100 g<sup>-1</sup>) (Crepaldi et al., 2001), e superior ao da amêndoa de chichá (499,2 kcal 100 g<sup>-1</sup>) (Carvalho, 2008).

No que se refere aos minerais no pericarpo (Tabela 7), observa-se que houve ampla variação para a maioria dos elementos estudados. O Ca variou de 97,07 mg 100 g<sup>-1</sup> a 215,60 mg 100 g<sup>-1</sup> com média de 124,21 mg 100 g<sup>-1</sup> e destaque para o genótipo G-6. Os teores de P e K variaram de 13,20 e 39,22 mg 100 g<sup>-1</sup> a 101,02 e 1425,93 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente, com destaque para os genótipos G-13, G-14, G-6, G-17 e G-9 para o P e G-13 para o K. Em relação ao Mg a variação foi de 6,55 a 54,61 mg 100 g<sup>-1</sup>, com destaque para os genótipos G-13, G-8, G-17 e G-21. O genótipo G-22, com 4,71 mg 100 g<sup>-1</sup>, destacou-se dos demais no teor de Cu, enquanto que os genótipos G-10, G-14, G-15, G-3 e G-4 destacaram-se no teor de Zn, com médias entre 1,25 e 1,10 mg 100 g<sup>-1</sup>. Já os genótipos G-22 (11,93 mg 100 g<sup>-1</sup>) e G-3 (39,65 mg 100 g<sup>-1</sup>) destacaram-se em relação aos teores de Mn e Fe, respectivamente.

Da mesma forma que no pericarpo os teores de minerais na amêndoa também variaram amplamente entre os genótipos estudados. Os teores de P, K e Mg na amêndoa variaram de 270,52 a 471,09 mg 100 g<sup>-1</sup>; 705,61 a 1261,35 mg 100 g<sup>-1</sup>, e de 102,22 a 246,23 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Os genótipos G-23, G-2 e G-10 exibiram superioridade em relação aos teores de P, enquanto os genótipos G-15, G-23, G-13 e G-16 sobressaíram-se em relação aos demais nos teores de K. Já os genótipos G-5, G-7 e G-8 mostraram as maiores médias para o Mg (Tabela 8). Os teores médios de P (361,17 mg 100 g<sup>-1</sup>), K (939,42 mg 100 g<sup>-1</sup>) e Mg (171,86 mg 100 g<sup>-1</sup>) obtidos no presente estudo são superiores aos relatados para a amêndoa de baru (Takemoto et al., 2001), e noz-pecã (Franco, 1992). Porém, são inferiores aos relatados por Vallilo et al. (1998) e Souza et al. (2008) para amêndoa de sapucaia; Franco (1992) e TACO (2006) para castanha-do-brasil; Paiva et al. (2000) para a castanha-de-caju, e por Morgano et al. (2002) para noz-de-avelã (*Corylus* sp) e pistache (*Pistacia* sp).

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a amêndoa de castanha-do-gurguéia é muito rica em K, especialmente quando comparada com a noz-de-avelã (681,7-704,7 mg 100 g<sup>-1</sup>), noz-européia (291,9 mg 100 g<sup>-1</sup>), noz-pecã (433,4-554,4 mg 100 g<sup>-1</sup>), macadâmia (228,1-422,6 mg 100 g<sup>-1</sup>) (Morgano et al., 2002) e amêndoa de sapucaia (674,59 mg 100g<sup>-1</sup>) (Souza et al., 2008). E o genótipo G-15 (1261,35 mg 100 g<sup>-1</sup>), especificamente, mostrou-se altamente promissor para uso em futuros trabalhos de melhoramento genético da espécie, superando os teores médios citados para a grande maioria das amêndoas, conforme já mencionado.

Em relação aos teores de micronutrientes, observa-se que houve também variação significativa entre genótipos (Cu: 0,29-2,20 mg 100 g<sup>-1</sup>; Mn: 2,30-41,17 mg 100 g<sup>-1</sup>; Zn: 2,66-5,06 mg 100 g<sup>-1</sup>, e Fe (3-70-7,60 mg 100 g<sup>-1</sup>). Os genótipos G-7 e G-14 sobressaíram-se nos



teores de Cu; o genótipo G-22 sobressaiu-se no teor de Mn, e os genótipos G-6, G-9 e G-11 e G-13 tiveram as maiores médias para os teores de Fe. Quanto ao Zn, 12 dos 23 genótipos avaliados apresentaram médias acima de 3,98 mg 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 8).

Em geral, os teores médios de Cu (1,24 mg 100 g<sup>-1</sup>), Mn (9,47 mg 100 g<sup>-1</sup>), Zn (3,82 mg 100 g<sup>-1</sup>) e Fe (4,92 mg 100 g<sup>-1</sup>) são inferiores aos obtidos por Carvalho (2005) para a amêndoa da mesma espécie (1,9; 20,2; 6,6; e 7,8 mg 100 g<sup>-1</sup> respectivamente). O teor médio de Zn foi inferior também aos teores médios obtidos para as amêndoas de sapucaia (7,1 mg 100 g<sup>-1</sup>) e de chichá (12,7 mg 100 g<sup>-1</sup>) (Carvalho, 2005) e para a amêndoa de baru (4,1 mg 100 g<sup>-1</sup>) (Takemoto et al., 2001). O teor médio de Cu, por sua vez, também foi inferior aqueles obtidos por Takemoto et al. (2001) e por Vera et al. (2009) para a amêndoa de baru (1,45 mg 100 g<sup>-1</sup> e 1,67 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente), e por Souza et al. (2008) para a amêndoa de sapucaia (3,04 mg 100 g<sup>-1</sup>). Já o teor médio de Mn é inferior também ao teor médio obtido para a amêndoa de sapucaia (18,1 mg 100 g<sup>-1</sup>) (Carvalho, 2005). Porém, é superior aos teores médios relatados por Vera et al. (2009) para a amêndoa de baru (5,72 mg 100 g<sup>-1</sup>), por Carvalho (2005) para a amêndoa de chichá (1,8 mg 100 g<sup>-1</sup>) e por TACO (2006) para a castanha-do-brasil (1,10 mg 100 g<sup>-1</sup>). Por último, o teor médio de Fe foi inferior ainda àquele relatado por Vera et al. (2009) para a amêndoa de baru (19,81 mg 100 g<sup>-1</sup>). Contudo, foi superior ao teor médio obtido por Takemoto et al. (2001), também para a amêndoa de baru (4,24 mg 100 g<sup>-1</sup>).

Correlacionado-se os resultados das características físicas, especialmente MMA, com aqueles das características químico-nutricionais, evidencia-se os genótipos G-3, G-13, G-23, G-10 e G-7 como importantes fontes de genes para uso em futuros trabalhos de melhoramento genético da espécie. O primeiro foi o que obteve a maior MMA, embora não esteja entre os genótipos de melhores performances em conteúdo químico-nutricional e os demais, pela composição centesimal mais completa em termos médios.

## CONCLUSÕES

1. Em geral, os genótipos de castanheira-do-gurguéia apresentam variabilidade fenotípica significativa para a maioria das características físicas e químico-nutricionais analisadas, indicando que essa variabilidade é importante para uso em futuros trabalhos de melhoramento genético.

2. A elevada estimativa de correlação fenotípica obtida entre MMF e MMA indica que é possível aumentar o tamanho da amêndoa por meio da seleção para maior MMF.

3. Não houve relação direta de CF com EA e EA com DLCP, ou seja, genótipos com maiores médias de CF não resultam, necessariamente, em maiores médias de EA, bem como genótipos com maiores médias de EA não resultam em maiores médias de DLCP.

4. O genótipo G-3 é o mais promissor em termos de MMA, CA e LA e os genótipos G-7, G-10, G-13 e G-23 são os mais promissores em conteúdo químico-nutricional e, por conseguinte, são importantes fontes de genes que podem ser aproveitados em futuros programas de melhoramento genético da espécie.

## REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington D.C., 1992. 1115p.

ARAÚJO, E.C.E. Chichá (*Sterculia striata* St. Hil. et Naud.): uma nova opção para o mercados nacional e internacional de nozes. **Informativo SBF**, v.16, n.4, p.13-14, 1997.

CARVALHO, M.G. de. Caracterização nutricional de nozes de chichá, castanha-do-gurguéia e sapucaia, in natura e torradas. Teresina: CEFET, 2005. 41p. (Monografia).

CARVALHO, M.G. de. Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, complementadas com casca de abacaxi. Ceará: UFCE, 2008. 92p. (Dissertação).

CARVALHO, M.G. de, COSTA, J.M.C. da; SOUZA, V.A.B.; MAIA, G.A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agrônômica**, v.39, n.4, p.517-523, 2008.

CEPRO. Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Perfil dos municípios**. Teresina, 1992. 420p.

CORRÊA, G. de C.; NAVES, R.V.; ROCHA, M.R. da; CHAVES, L.J.; BORGES, J.D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**, v.24, n.4, p.42-47, 2008.

CREPALDI, I.C; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. de; RIOS, M.D.G.; PENTEADO, M. de V. C.; SALATINO, A. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* Martius) Beccari). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.155-159, 2001.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Disponível em: <http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>. Acesso em: 10 mar. 2009.

DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero *Coumarouna* Aubl. ou *Dipteryx* Schreb. **Academia Brasileira de Ciências**, v.20, n.1, p.39-56, 1948.

FRANCO, G. **Nutrição**: texto básico e tabelas de composição química dos alimentos. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 1992, 178p.

GARCIA, A.A.F.; BARBIN, D.; PIEDADE, S.M. de S. **LCE 602: estatística experimental (aulas práticas)**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 63p.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1015p.

KOZIOL, M.J.; PEDERSEN, H.B. *Phytelephas aequatorialis* Spruce (Arecaceae) in human and animal nutrition. **Economic Botany**, v.47, p.401-407, 1993.

LIMA, A.C.; GARCIA, N.H.P.; LIMA, J.R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.22, n.1, p.133-144, 2004.

LIMA, A. de.; SILVA, A.M. de O. e.; TRINDADE, R.A., TORRES, R.P.; MANCINI FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.695-698, 2007.

MENDONÇA, R.U. de; MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E.; FIGUEIREDO, R.W. de; SOUZA, V.A.B. Qualidade e potencial de utilização de frutos de cajazeiras (*Spondias mombin* L.) oriundos da Região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, 2008. **Anais**. Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. CD ROM.

MORGANO M.A., SERAFIM, F.G.; FERREIRA, M.M.C.; PAULUCI, L.F.; SILVA, M.G.; MANTOVANI, D.M.B. Caracterização mineral de diferentes nozes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., Porto Alegre, 2002. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002. p.3752-3755.

ORO, T.; OGLIARI, P.J.; AMBONI, R.D. de M.C.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J.M. Evaluación de la calidad durante el almacenamiento de nueces Pecán [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] acondicionadas en diferentes envases. **Grasas y Aceites**, v. 59, n.2, p.132-138, 2008.

PAIVA, F.F.A.; GARRUTTI, D.S.; SILVA NETO, R.M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 88p.

PHILIPPI, S.T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri: Monole, 2003. 373p.

SOUZA, V.A.B.; CARVALHO, M.G. de; SANTOS, K.S.; FERREIRA, C. da S. Características físicas de frutos e amêndoas e características químico-nutricionais de amêndoas de acessos de sapucaia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p.946-952, 2008.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 2.ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.

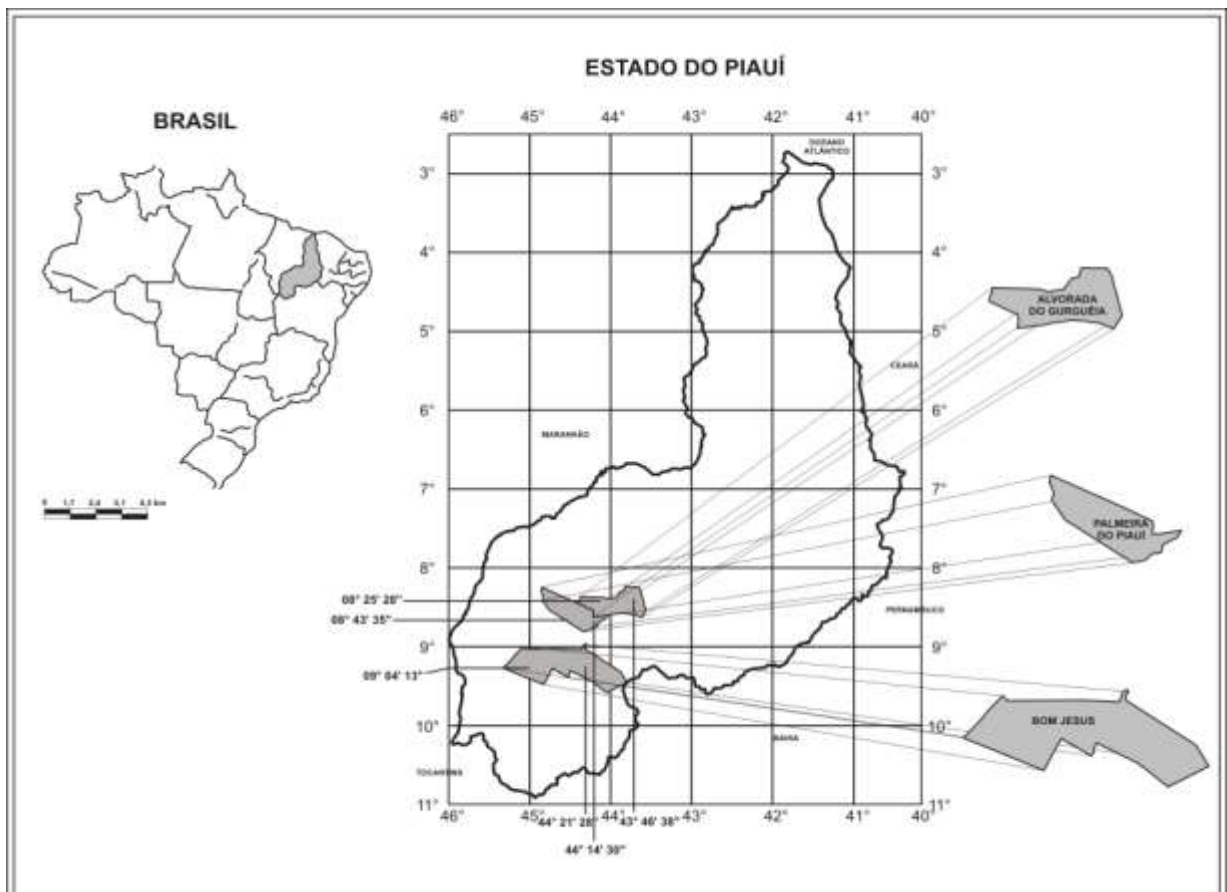
TAKEMOTO, E.; OKADA, I.A.; GARBELOTTI, M.L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.)

nativo do município de Pirenópolis, estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.60, n.2, p.113-117, 2001.

VALLILO, M.I.; TAVARES, M; AUED-PIMENTEL, S.; CAMPOS, N.C.; MOITA NETO, J.M. *Lecythis pisonis* Camb. nuts: oil characterization, fatty acids and minerals. **Food Chemistry**, v.66, n.2, p.197-200, 1998.

VERA, R.; SOARES JÚNIOR, M.S.; NAVES, R.V.; SOUZA, E.R.B. de; FERNANDES, E.P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W.M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.112-118, 2009.

VIEIRA JÚNIOR, G.M.; SILVA, H.R. e.; BITTENCOURT, T.C.; CHAVES, M.H. Terpenos e ácidos graxos de *Dipteryx lacunifera* Ducke. **Química Nova**, v.30, n.7, p.1658-1662, 2007.



Fonte: Autora (2009).

**Figura 1.** Mapa de localização dos municípios de coleta de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) no cerrado do Sudoeste Piauiense.

**Tabela 1.** Localização geográfica de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | Local de coleta          | Município            | Altitude (m) | Latitude  | Longitude |
|-----------|--------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|
| G-1       | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 248          | 08°26'29" | 43°52'19" |
| G-2       | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 251          | 08°26'29" | 43°52'19" |
| G-3       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 328          | 09°16'14" | 44°16'28" |
| G-4       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 339          | 09°16'17" | 44°16'44" |
| G-5       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 323          | 09°16'18" | 44°16'44" |
| G-6       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 369          | 09°15'58" | 44°15'57" |
| G-7       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 341          | 09°11'07" | 44°14'34" |
| G-8       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 329          | 09°12'03" | 44°13'56" |
| G-9       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 333          | 09°12'02" | 44°13'57" |
| G-10      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 335          | 09°12'25" | 44°13'00" |
| G-11      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 342          | 09°12'28" | 44°12'60" |
| G-12      | Pov. Corrente            | Bom Jesus            | 340          | 09°11'26" | 44°32'04" |
| G-13      | Pov. São Gonçalo         | Bom Jesus            | 308          | 09°10'29" | 44°33'19" |
| G-14      | Pov. Estreito            | Bom Jesus            | 323          | 09°09'45" | 44°34'46" |
| G-15      | Pov. Vereda Seca         | Bom Jesus            | 328          | 09°09'21" | 44°35'31" |
| G-16      | Pov. Escalvado           | Bom Jesus            | 341          | 09°09'07" | 44°37'33" |
| G-17      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 324          | 09°11'23" | 44°14'14" |
| G-18      | Pov. SantaTeresa         | Bom Jesus            | 340          | 09°12'32" | 44°13'07" |
| G-19      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 350          | 09°11'28" | 44°13'24" |
| G-20      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 334          | 09°11'31" | 44°13'39" |
| G-21      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 332          | 09°11'27" | 44°13'43" |
| G-22      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 332          | 09°11'33" | 44°13'55" |
| G-23      | Pov. Boa Sorte           | Palmeira do Piauí    | 293          | 08°42'40" | 44°15'12" |

C.E: Campo experimental e Pov.: Povoado.

**Tabela 2.** Características físicas de frutos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | MMF<br>(g) | CF<br>(mm) | LF<br>(mm) | Relação<br>CF/LF | EF<br>(mm) | Relação<br>CF/EF | MMP<br>(g) | DLCP<br>(mm) | DVCP<br>(mm) |
|-----------|------------|------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|--------------|--------------|
| G-1       | 18,40 c    | 37,96 d    | 35,97 c    | 1,05 h           | 23,87 c    | 1,60 f           | 17,26 c    | 26,73 c      | 15,29 c      |
| G-2       | 20,28 b    | 41,44 b    | 37,97 b    | 1,09 g           | 24,12 c    | 1,72 d           | 18,75 b    | 28,71 b      | 17,34 b      |
| G-3       | 20,18 b    | 37,90 d    | 37,03 b    | 1,02 i           | 25,70 a    | 1,48 h           | 18,95 b    | 30,01 b      | 17,96 b      |
| G-4       | 15,05 d    | 36,15 e    | 32,86 e    | 1,10 f           | 22,65 d    | 1,60 f           | 13,87 d    | 26,83 c      | 15,46 c      |
| G-5       | 20,23 b    | 39,75 c    | 35,85 c    | 1,11 f           | 24,50 b    | 1,62 f           | 18,87 b    | 28,89 b      | 18,37 a      |
| G-6       | 11,14 e    | 32,84 g    | 30,31 f    | 1,08 g           | 20,98 e    | 1,59 f           | 10,35 e    | 23,95 d      | 13,62 e      |
| G-7       | 16,98 d    | 40,35 c    | 35,23 c    | 1,14 e           | 21,18 e    | 1,92 b           | 16,02 d    | 30,27 b      | 17,29 b      |
| G-8       | 11,26 e    | 37,12 e    | 30,59 f    | 1,21 b           | 20,25 f    | 1,83 c           | 10,59 e    | 28,55 b      | 13,83 e      |
| G-9       | 15,37 d    | 36,43 e    | 32,03 e    | 1,14 e           | 23,06 d    | 1,58 f           | 14,64 d    | 23,34 d      | 13,44 e      |
| G-10      | 8,43 f     | 31,92 g    | 28,77 g    | 1,11 f           | 17,33 h    | 1,86 c           | 7,62 f     | 25,10 c      | 15,97 c      |
| G-11      | 12,24 e    | 38,65 d    | 32,07 e    | 1,21 b           | 20,32 f    | 1,91 b           | 11,20 e    | 31,98 a      | 17,62 b      |
| G-12      | 10,08 e    | 35,43 f    | 29,73 f    | 1,19 c           | 19,81 f    | 1,79 c           | 9,37 e     | 26,42 c      | 14,59 d      |
| G-13      | 8,86 f     | 33,29 g    | 27,94 g    | 1,19 c           | 17,63 h    | 1,89 b           | 8,38 f     | 25,43 c      | 15,00 c      |
| G-14      | 15,86 d    | 35,60 f    | 32,12 e    | 1,11 f           | 23,07 d    | 1,54 g           | 15,02 d    | 27,25 c      | 15,02 c      |
| G-15      | 15,48 d    | 39,90 c    | 34,09 d    | 1,17 d           | 22,90 d    | 1,74 d           | 14,80 d    | 30,79 b      | 16,98 b      |
| G-16      | 20,16 b    | 44,30 a    | 39,58 a    | 1,12 f           | 25,12 b    | 1,76 d           | 18,99 b    | 33,66 a      | 17,76 b      |
| G-17      | 22,49 a    | 41,96 b    | 37,41 b    | 1,12 f           | 25,64 a    | 1,64 f           | 21,56 a    | 32,46 a      | 19,07 a      |
| G-18      | 8,43 f     | 33,54 g    | 29,89 f    | 1,12 f           | 19,05 g    | 1,76 d           | 7,41 f     | 25,66 c      | 16,25 c      |
| G-19      | 12,38 e    | 40,94 b    | 32,10 e    | 1,27 a           | 19,97 f    | 2,05 a           | 11,55 e    | 29,38 b      | 15,09 c      |
| G-20      | 18,43 c    | 42,52 b    | 36,23 c    | 1,17 d           | 23,12 d    | 1,84 c           | 17,65 c    | 29,76 b      | 15,88 c      |
| G-21      | 11,55 e    | 34,83 f    | 31,30 e    | 1,11 f           | 20,42 f    | 1,71 e           | 10,85 e    | 25,99 c      | 15,48 c      |
| G-22      | 6,36 g     | 30,30 h    | 28,03 g    | 1,08 g           | 18,76 g    | 1,61 f           | 5,76 g     | 22,71 d      | 13,35 e      |
| G-23      | 12,36 e    | 37,14 e    | 32,24 e    | 1,15 e           | 20,61 e    | 1,80 c           | 11,49 e    | 26,30 c      | 14,54 d      |
| Média     | 14,55      | 37,54      | 33,13      | 1,13             | 21,85      | 1,73             | 13,63      | 27,85        | 15,88        |
| CV(%)     | 25,88      | 8,26       | 8,09       | 3,97             | 8,61       | 7,48             | 26,01      | 7,52         | 6,82         |

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5%.

MMF: Massa média do fruto; CF: Comprimento do fruto; LF: Largura do fruto; EF: Espessura do fruto; MMP: Massa média do pericarpo; DLCP: Diâmetro longitudinal da cavidade do pericarpo e DVCP: Diâmetro vertical da cavidade do pericarpo.

**Tabela 3.** Características físicas de amêndoas de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | MMA<br>(g) | CA<br>(mm) | LA<br>(mm) | EA<br>(mm) | Relação<br>CA/LA |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------------|
| G-1       | 1,13 d     | 23,37 c    | 13,55 d    | 5,58 b     | 2,45 c           |
| G-2       | 1,45 b     | 24,79 b    | 15,16 c    | 6,34 a     | 2,31 d           |
| G-3       | 1,66 a     | 27,02 a    | 17,10 a    | 5,66 b     | 2,37 d           |
| G-4       | 1,14 d     | 24,19 b    | 14,66 c    | 5,87 b     | 2,36 d           |
| G-5       | 1,33 c     | 24,97 b    | 15,76 b    | 5,52 b     | 2,35 d           |
| G-6       | 0,77 f     | 20,73 d    | 12,15 e    | 5,14 c     | 2,40 d           |
| G-7       | 0,93 e     | 25,86 a    | 14,41 c    | 3,80 e     | 2,85 a           |
| G-8       | 0,76 f     | 23,09 c    | 12,49 e    | 4,68 d     | 2,69 b           |
| G-9       | 0,75 f     | 21,21 d    | 12,32 e    | 4,97 c     | 2,46 c           |
| G-10      | 0,81 f     | 22,28 c    | 14,56 c    | 4,18 d     | 2,38 d           |
| G-11      | 1,05 d     | 24,40 b    | 12,97 d    | 5,57 b     | 2,63 b           |
| G-12      | 0,80 f     | 22,39 c    | 11,59 f    | 4,86 c     | 2,75 b           |
| G-13      | 0,57 f     | 20,72 d    | 10,54 f    | 4,22 d     | 2,81 a           |
| G-14      | 0,94 e     | 22,89 c    | 12,92 d    | 4,97 c     | 2,56 c           |
| G-15      | 0,71 f     | 22,03 c    | 12,11 e    | 4,00 d     | 2,74 b           |
| G-16      | 1,24 c     | 26,73 a    | 14,44 c    | 4,86 c     | 2,78 a           |
| G-17      | 1,09 d     | 27,21 a    | 15,15 c    | 4,06 d     | 2,84 a           |
| G-18      | 0,96 e     | 21,32 d    | 13,77 d    | 5,30 c     | 2,25 d           |
| G-19      | 0,86 e     | 24,09 b    | 12,94 d    | 4,16 d     | 2,83 a           |
| G-20      | 0,77 f     | 25,39 b    | 13,71 d    | 3,61 e     | 2,93 a           |
| G-21      | 0,71 f     | 21,83 c    | 13,38 d    | 3,67 e     | 2,56 c           |
| G-22      | 0,68 f     | 18,78 e    | 11,44 f    | 4,91 c     | 2,30 d           |
| G-23      | 0,77 f     | 22,31 c    | 13,05 d    | 4,36 d     | 2,58 c           |
| Média     | 0,95       | 23,39      | 13,49      | 4,79       | 2,57             |
| CV(%)     | 17,64      | 7,17       | 8,50       | 10,43      | 6,47             |

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5%.

MMA: Massa média da amêndoa; CA: Comprimento da amêndoa; LA: Largura da amêndoa; EA: Espessura da amêndoa.

**Tabela 4.** Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre as características físicas de frutos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Características | CF     | LF     | EF     | MMA    | CA     | LA     | EA                  | DLCP                | DVCP               |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------|---------------------|--------------------|
| MMF             | 0,85** | 0,96** | 0,97** | 0,82** | 0,87** | 0,75** | 0,33 <sup>ns</sup>  | 0,77**              | 0,73**             |
| CF              |        | 0,91** | 0,76** | 0,70** | 0,90** | 0,57*  | -0,17 <sup>ns</sup> | 0,91**              | 0,74**             |
| LF              |        |        | 0,93** | 0,86** | 0,89** | 0,77** | 0,39 <sup>ns</sup>  | 0,80**              | 0,76**             |
| EF              |        |        |        | 0,79** | 0,76** | 0,68** | 0,45 <sup>ns</sup>  | 0,56*               | 0,58*              |
| MMA             |        |        |        |        | 0,77** | 0,89** | 0,73**              | 0,56*               | 0,80**             |
| CA              |        |        |        |        |        | 0,84** | 0,22 <sup>ns</sup>  | 0,88**              | 0,84**             |
| LA              |        |        |        |        |        |        | 0,46 <sup>ns</sup>  | 0,55*               | 0,82**             |
| EA              |        |        |        |        |        |        |                     | -0,23 <sup>ns</sup> | 0,27 <sup>ns</sup> |
| DLCP            |        |        |        |        |        |        |                     |                     | 0,84**             |

\*\*\*: Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. <sup>ns</sup>: Não significativo.

MMF: Massa média do fruto; CF: Comprimento do fruto; LF: Largura do fruto; EF: Espessura do fruto; MMA: Massa média da amêndoa; CA: Comprimento da amêndoa; LA: Largura da amêndoa; EA: Espessura da amêndoa; DLCP: Diâmetro longitudinal da cavidade do pericarpo, e DVCP: Diâmetro vertical da cavidade do pericarpo.

**Tabela 5.** Características químico-nutricionais de pericarpos de 23 genótipos de castanheira-do-gurgueia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | Proteína bruta (%) | Gordura (%) | Fibra bruta (%) | Cinzas (%) | Carboidratos totais (%) | Energia (kcal 100 g <sup>-1</sup> ) |
|-----------|--------------------|-------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------------------------------|
| G-1       | 4,59 c             | 2,30 g      | 31,48 d         | 2,37 c     | 61,63 a                 | 582,23 a                            |
| G-2       | 2,32 e             | 1,21 h      | 38,56 c         | 1,82 d     | 57,91 b                 | 535,27 b                            |
| G-3       | 4,52 c             | 3,90 d      | 35,56 c         | 2,73 b     | 56,03 b                 | 537,91 b                            |
| G-4       | 4,33 c             | 4,49 c      | 40,55 c         | 1,88 d     | 50,63 b                 | 490,95 b                            |
| G-5       | 2,07 e             | 3,53 e      | 47,17 b         | 1,47 e     | 47,23 c                 | 447,47 c                            |
| G-6       | 2,73 d             | 2,52 g      | 44,46 c         | 1,87 d     | 50,29 b                 | 473,59 b                            |
| G-7       | 1,66 e             | 4,93 c      | 60,25 a         | 0,29 h     | 33,16 d                 | 324,81 d                            |
| G-8       | 4,93 c             | 3,96 d      | 25,08 d         | 2,17 c     | 66,03 a                 | 629,85 a                            |
| G-9       | 5,60 b             | 3,13 f      | 28,67 d         | 2,17 c     | 62,60 a                 | 598,34 a                            |
| G-10      | 2,50 d             | 3,45 e      | 39,77 c         | 0,79 g     | 54,28 b                 | 512,31 b                            |
| G-11      | 1,58 e             | 4,54 c      | 62,69 a         | 0,44 h     | 31,18 d                 | 305,12 d                            |
| G-12      | 4,73 c             | 6,28 a      | 33,17 d         | 2,17 c     | 55,83 b                 | 546,47 b                            |
| G-13      | 6,53 a             | 6,58 a      | 26,26 d         | 3,53 a     | 60,62 a                 | 598,02 a                            |
| G-14      | 5,59 b             | 1,90 g      | 40,20 c         | 2,63 b     | 52,30 b                 | 500,69 b                            |
| G-15      | 4,26 c             | 2,42 g      | 44,69 c         | 1,38 e     | 48,63 b                 | 464,39 b                            |
| G-16      | 2,76 d             | 0,67 i      | 49,34 b         | 1,02 f     | 47,22 c                 | 438,75 c                            |
| G-17      | 4,67 c             | 2,20 g      | 30,51 d         | 1,52 e     | 62,62 a                 | 591,09 a                            |
| G-18      | 3,00 d             | 0,88 i      | 54,29 b         | 0,60 g     | 41,83 c                 | 392,01 c                            |
| G-19      | 3,19 d             | 3,02 f      | 38,64 c         | 1,24 f     | 55,16 b                 | 521,22 b                            |
| G-20      | 1,91 e             | 1,10 h      | 52,91 b         | 0,76 g     | 44,09 c                 | 408,82 c                            |
| G-21      | 3,43 d             | 4,50 c      | 34,69 d         | 2,58 b     | 57,37 b                 | 548,10 b                            |
| G-22      | 1,77 e             | 0,58 i      | 63,25 a         | 0,45 h     | 34,40 d                 | 318,99 d                            |
| G-23      | 3,81 c             | 5,36 b      | 54,41 b         | 1,96 d     | 36,42 d                 | 364,44 d                            |
| Média     | 3,58               | 3,19        | 42,46           | 1,72       | 50,76                   | 483,95                              |
| CV(%)     | 12,85              | 8,56        | 13,09           | 9,65       | 11,14                   | 10,42                               |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5%.



**Tabela 6.** Características químico-nutricionais de amêndoas de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | Proteína bruta (%) | Gordura (%) | Fibra bruta (%) | Cinzas (%) | Carboidratos totais (%) | Energia (kcal 100 g-1) |
|-----------|--------------------|-------------|-----------------|------------|-------------------------|------------------------|
| G-1       | 16,14 b            | 47,31 a     | 4,21 b          | 2,53 c     | 32,35 b                 | 544,89 b               |
| G-2       | 14,95 c            | 47,11 a     | 4,54 b          | 2,67 c     | 33,40 b                 | 548,87 b               |
| G-3       | 15,51 c            | 48,06 a     | 3,44 b          | 2,63 c     | 33,00 b                 | 551,23 a               |
| G-4       | 16,63 b            | 44,17 b     | 3,97 b          | 2,52 c     | 35,23 a                 | 560,23 a               |
| G-5       | 12,02 e            | 44,54 b     | 5,01 a          | 2,60 c     | 38,42 a                 | 572,07 a               |
| G-6       | 13,97 d            | 45,83 b     | 5,19 a          | 2,37 c     | 35,01 a                 | 554,28 a               |
| G-7       | 18,03 a            | 43,10 b     | 4,46 b          | 2,52 c     | 34,41 a                 | 554,17 a               |
| G-8       | 15,54 c            | 47,07 a     | 5,08 a          | 2,75 c     | 32,31 b                 | 541,24 b               |
| G-9       | 15,84 c            | 47,69 a     | 4,85 a          | 2,63 c     | 31,63 b                 | 538,74 b               |
| G-10      | 16,42 b            | 42,22 b     | 4,87 a          | 3,08 a     | 36,49 a                 | 562,97 a               |
| G-11      | 14,71 c            | 44,69 b     | 5,00 a          | 2,33 c     | 35,59 a                 | 557,93 a               |
| G-12      | 15,37 c            | 50,74 a     | 5,21 a          | 2,45 c     | 28,68 b                 | 522,56 b               |
| G-13      | 15,11 c            | 45,12 b     | 4,76 a          | 2,85 b     | 35,01 a                 | 556,00 a               |
| G-14      | 15,38 c            | 46,03 b     | 4,26 b          | 2,70 c     | 34,33 a                 | 554,63 a               |
| G-15      | 13,29 d            | 45,49 b     | 5,30 a          | 2,91 b     | 35,93 a                 | 558,43 a               |
| G-16      | 15,86 c            | 44,35 b     | 4,20 b          | 2,88 b     | 35,58 a                 | 561,08 a               |
| G-17      | 12,98 d            | 46,04 b     | 5,24 a          | 2,66 c     | 35,75 a                 | 557,77 a               |
| G-18      | 15,43 c            | 47,82 a     | 4,70 a          | 2,38 c     | 32,06 b                 | 541,46 b               |
| G-19      | 16,47 b            | 42,97 b     | 3,70 b          | 2,53 c     | 36,86 a                 | 569,50 a               |
| G-20      | 15,90 c            | 44,88 b     | 5,46 a          | 2,99 b     | 33,75 b                 | 546,89 b               |
| G-21      | 15,34 c            | 45,82 b     | 4,43 b          | 2,65 c     | 34,41 a                 | 554,33 a               |
| G-22      | 16,21 b            | 44,96 b     | 4,05 b          | 2,68 c     | 34,78 a                 | 557,71 a               |
| G-23      | 17,24 a            | 43,53 b     | 5,72 a          | 3,29 a     | 33,51 b                 | 544,65 b               |
| Média     | 15,41              | 45,63       | 4,68            | 2,68       | 34,28                   | 552,68                 |
| CV(%)     | 3,73               | 4,03        | 9,37            | 6,42       | 5,74                    | 1,91                   |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5%.

**Tabela 7.** Teores de minerais (Ca, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe) em pericarpos de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos                         | Ca       | P        | K         | Mg      | Cu     | Mn      | Zn     | Fe      |
|-----------------------------------|----------|----------|-----------|---------|--------|---------|--------|---------|
| -----mg 100 g <sup>-1</sup> ----- |          |          |           |         |        |         |        |         |
| G-1                               | 163,85 b | 68,76 b  | 554,12 e  | 40,35 b | 0,43 c | 2,22 h  | 0,99 b | 22,63 d |
| G-2                               | 148,70 b | 30,05 d  | 280,81 f  | 17,71 c | 0,31 d | 1,90 h  | 0,44 c | 37,08 b |
| G-3                               | 126,38 c | 63,57 b  | 717,73 c  | 40,84 b | 0,50 c | 4,99 e  | 1,10 a | 39,65 a |
| G-4                               | 122,87 c | 68,84 b  | 650,79 d  | 32,97 b | 0,82 b | 6,53 c  | 1,10 a | 36,08 b |
| G-5                               | 118,15 c | 59,54 c  | 633,79 d  | 39,89 b | 0,24 d | 6,52 c  | 0,44 c | 11,63 f |
| G-6                               | 215,60 a | 89,62 a  | 570,78 e  | 42,89 b | 0,07 d | 2,65 g  | 0,49 c | 12,44 f |
| G-7                               | 120,55 c | 14,45 e  | 39,22 g   | 14,09 c | 0,22 d | 3,59 f  | 0,19 d | 11,86 f |
| G-8                               | 105,35 c | 72,47 b  | 733,92 c  | 53,60 a | 0,32 d | 6,29 c  | 0,80 b | 22,94 d |
| G-9                               | 110,28 c | 82,52 a  | 755,85 c  | 35,68 b | 0,47 c | 4,17 e  | 1,02 b | 9,65 g  |
| G-10                              | 150,70 b | 27,34 d  | 351,85 f  | 19,95 c | 0,92 b | 4,79 e  | 1,25 a | 14,85 f |
| G-11                              | 112,51 c | 14,07 e  | 61,73 g   | 9,41 c  | 0,19 d | 2,82 g  | 0,20 d | 12,05 f |
| G-12                              | 112,66 c | 66,67 b  | 783,67 c  | 33,72 b | 0,10 d | 3,11 f  | 0,75 b | 10,97 f |
| G-13                              | 140,12 c | 101,02 a | 1425,93 a | 54,61 a | 0,41 c | 2,80 g  | 0,93 b | 8,68 g  |
| G-14                              | 128,40 c | 90,13 a  | 923,17 b  | 42,96 b | 0,32 d | 4,57 e  | 1,24 a | 7,56 g  |
| G-15                              | 97,07 c  | 68,33 b  | 988,39 b  | 35,97 b | 0,43 c | 3,42 f  | 1,24 a | 32,40 c |
| G-16                              | 119,07 c | 31,90 d  | 281,72 f  | 22,95 c | 0,99 b | 2,51 g  | 0,81 b | 17,71 e |
| G-17                              | 120,71 c | 86,20 a  | 925,06 b  | 51,88 a | 0,45 c | 6,55 c  | 0,87 b | 15,83 e |
| G-18                              | 112,60 c | 15,49 e  | 150,37 g  | 12,38 c | 0,57 c | 4,79 e  | 0,29 d | 11,65 f |
| G-19                              | 99,28 c  | 29,31 d  | 236,64 f  | 22,16 c | 0,47 c | 4,43 e  | 0,59 c | 12,69 f |
| G-20                              | 106,01 c | 14,79 e  | 116,38 g  | 12,87 c | 0,24 d | 5,79 d  | 0,31 d | 14,49 f |
| G-21                              | 118,42 c | 49,91 c  | 652,90 d  | 51,48 a | 0,94 b | 9,46 b  | 0,61 c | 15,91 e |
| G-22                              | 99,41 c  | 13,20 e  | 103,37 g  | 6,55 c  | 4,71 a | 11,93 a | 0,24 d | 6,94 g  |
| G-23                              | 108,14 c | 68,48 b  | 675,90 d  | 26,72 c | 0,38 c | 9,98 b  | 0,95 b | 13,71 f |
| Média                             | 124,21   | 53,33    | 548,44    | 31,37   | 0,63   | 5,04    | 0,73   | 17,37   |
| CV(%)                             | 24,62    | 14,66    | 9,88      | 25,71   | 21,67  | 7,35    | 19,21  | 10,13   |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5%.

**Tabela 8.** Teores de minerais (Ca, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe) em amêndoas de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos                         | Ca       | P        | K         | Mg       | Cu     | Mn      | Zn     | Fe     |
|-----------------------------------|----------|----------|-----------|----------|--------|---------|--------|--------|
| -----mg 100 g <sup>-1</sup> ----- |          |          |           |          |        |         |        |        |
| G-1                               | 133,10 a | 420,63 b | 762,59 c  | 146,08 c | 1,49 c | 2,51 d  | 4,49 a | 4,33 b |
| G-2                               | 212,03 a | 457,55 a | 933,30 c  | 135,16 d | 1,06 d | 2,30 d  | 4,06 a | 4,44 b |
| G-3                               | 101,68 a | 357,07 c | 981,45 b  | 180,29 b | 1,09 d | 6,01 d  | 4,35 a | 4,24 b |
| G-4                               | 164,46 a | 364,78 c | 819,59 c  | 166,24 c | 1,59 b | 20,88 b | 4,53 a | 4,61 b |
| G-5                               | 107,26 a | 354,38 c | 1017,64 b | 223,36 a | 0,88 e | 10,41 c | 3,14 b | 4,47 b |
| G-6                               | 190,82 a | 348,17 c | 705,61 c  | 102,22 d | 0,29 f | 3,55 d  | 3,15 b | 7,60 a |
| G-7                               | 155,43 a | 375,35 c | 793,60 c  | 246,23 a | 2,20 a | 10,11 c | 5,06 a | 5,08 b |
| G-8                               | 146,85 a | 357,19 c | 914,20 c  | 240,72 a | 1,28 d | 7,95 c  | 4,13 a | 4,72 b |
| G-9                               | 122,72 a | 356,77 c | 930,09 c  | 178,73 b | 1,31 d | 8,59 c  | 4,24 a | 6,62 a |
| G-10                              | 210,23 a | 443,08 a | 1037,65 b | 153,07 c | 1,11 d | 7,24 c  | 4,21 a | 4,96 b |
| G-11                              | 154,23 a | 325,73 d | 739,78 c  | 124,57 d | 1,12 d | 4,53 d  | 3,57 b | 6,86 a |
| G-12                              | 134,46 a | 281,79 e | 1007,78 b | 129,59 d | 0,76 e | 4,03 d  | 3,30 b | 4,04 b |
| G-13                              | 127,76 a | 325,55 d | 1200,78 a | 195,51 b | 0,93 e | 3,89 d  | 3,64 b | 7,26 a |
| G-14                              | 165,21 a | 270,52 e | 985,44 b  | 151,36 c | 2,12 a | 5,34 d  | 2,92 b | 3,99 b |
| G-15                              | 191,53 a | 276,40 e | 1261,35 a | 121,82 d | 0,91 e | 3,63 d  | 3,45 b | 4,20 b |
| G-16                              | 130,61 a | 399,15 b | 1150,50 a | 156,73 c | 0,98 e | 2,79 d  | 3,34 b | 4,07 b |
| G-17                              | 129,54 a | 305,07 e | 848,66 c  | 209,29 b | 1,06 d | 9,92 c  | 2,66 b | 3,70 b |
| G-18                              | 145,87 a | 333,06 d | 832,25 c  | 173,08 c | 1,38 c | 8,36 c  | 4,03 a | 4,43 b |
| G-19                              | 115,21 a | 368,34 c | 732,84 c  | 170,32 c | 1,01 e | 8,83 c  | 3,98 a | 4,41 b |
| G-20                              | 187,90 a | 404,91 b | 1044,32 b | 200,60 b | 1,65 b | 7,79 c  | 5,03 a | 5,24 b |
| G-21                              | 119,10 a | 353,90 c | 820,34 c  | 199,90 b | 1,48 c | 18,65 b | 3,38 b | 4,33 b |
| G-22                              | 177,86 a | 356,53 c | 846,84 c  | 189,94 b | 1,80 b | 41,17 a | 4,15 a | 5,23 b |
| G-23                              | 181,17 a | 471,09 a | 1240,06 a | 157,87 c | 1,07 d | 19,26 b | 2,95 b | 4,24 b |
| Média                             | 152,39   | 361,17   | 939,42    | 171,86   | 1,24   | 9,47    | 3,82   | 4,92   |
| CV(%)                             | 33,61    | 5,33     | 9,58      | 12,62    | 11,00  | 15,96   | 15,08  | 12,80  |

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5%.

## 5.2 ARTIGO A SER ENVIADO AO PERIÓDICO

BRAGANTIA

**DIVERSIDADE GENÉTICA EM CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) COM BASE EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICO-NUTRICIONAIS DO FRUTO**

AUTORES:

FRANCISCA SAMARA DE CARVALHO RIBEIRO  
ÂNGELA CELIS DE ALMEIDA LOPES  
VALDOMIRO AURÉLIO BARBOSA DE SOUZA

**DIVERSIDADE GENÉTICA EM CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) COM BASE EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICO-NUTRICIONAIS DO FRUTO**

Francisca Samara de Carvalho Ribeiro<sup>1</sup>, Ângela Celis de Almeida Lopes<sup>2</sup>, Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo avaliar a divergência genética entre 23 genótipos da castanheira-do-gurguéia, com base em características físicas e químico-nutricionais do fruto. Os frutos foram coletados em áreas de ocorrência natural da espécie no cerrado do Sudoeste Piauiense. As características físicas analisadas foram: (a) fruto – massa média (MMF), comprimento (CF), largura (LF), espessura (EF) e massa média do pericarpo (MMP); e (b) amêndoa – massa média (MMA), comprimento (CA), largura (LA) e espessura (EA). As características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa analisadas foram: gordura (G), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), cinzas (CZ), carboidratos totais (CT), energia (E) e minerais (P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn). A divergência genética foi avaliada por meio dos métodos de agrupamento Tocher e UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. Os genótipos G-3 e G-22 apresentaram as maiores distâncias genéticas no germoplasma analisado. As características que tiveram as maiores contribuições para a divergência genética entre os genótipos foram: MMF, MMP, MMA, PB, FB, CT e E no pericarpo; e PB, G, FB e CT na amêndoa.

**Palavras-chave:** Cerrado do Sudoeste Piauiense, fruteira nativa, noz, recursos genéticos.

**GENETIC DIVERSITY IN CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) BASED ON FRUIT PHYSICAL AND CHEMICAL-NUTRITIONAL CHARACTERISTICS**

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the genetic divergence among 23 castanheira-do-gurguéia genotypes based on fruit physical and chemical-nutritional characteristics. Fruits were collected from natural occurrence areas of the Piauí southwestern savannah.

<sup>1</sup>Aluna do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - MDMA (PRODEMA/TROPEN), Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Petrônio Portela, CEP. 64049-550, Teresina-PI. E-mail: [fsamcarvalho@yahoo.com.br](mailto:fsamcarvalho@yahoo.com.br).

<sup>2</sup>Professor Adjunto IV, Av. Universitária, 1310, CEP 64049-550, Teresina-PI. E-mail: [acalopes@ufpi.edu.br](mailto:acalopes@ufpi.edu.br).

<sup>3</sup>Pesquisador A da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, CEP 64006-220, Teresina-PI. E-mail: [valdo@cpamn.embrapa.br](mailto:valdo@cpamn.embrapa.br).

The physical characteristics analyzed were: (a) fruit - average mass (MMF), length (CF), width (LF), thickness (EF) and pericarp average mass (MMP); and (b) almond - average mass (MMA); length (CA), width (LA) and thickness (EA). The chemical-nutritional characteristics of pericarp and almonds analyzed were: fat, crude protein, crude fiber, ash and total carbohydrates, all expressed in percentage; crude energy, expressed in kcal 100 g<sup>-1</sup>, and the minerals (P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu and Zn), expressed in mg 100 g<sup>-1</sup>. The genetic divergence was evaluated by the grouping methods of Tocher and UPGMA, using Mahalanobis distance as dissimilarity measure. The genotypes G-3 and G-22 presented the highest genetic distances in the analyzed germoplasma. The characteristics that had the greater contributions to the genetic divergence among genotypes were: MMF, MMP, MMA, PB, FB, CT, and E in the pericarp; and PB, G, FB and CT in the almonds.

Key-words: Savannah of the Southern of Piauí State, native fruit tree, nut, genetic resources.

## INTRODUÇÃO

O cerrado é um grande repositório de espécies frutíferas nativas de potencial de uso pelo homem, muitas das quais já com vasta exploração por meio do extrativismo, como é o caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), baru (*Dipteryx alata* Vog.), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e araticum (*Annona crassiflora* Mart.) (SILVA et al., 2001). Contudo, até o presente, estudos científicos envolvendo fruteiras do cerrado e, especificamente, do cerrado do Meio-Norte, ainda são escassos. Quando se trata de outras frutíferas ainda pouco conhecidas do mercado e da literatura, como é o caso da castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke), esses estudos são ainda mais raros, a despeito da importância dessas espécies para a sobrevivência da fauna silvestre e do seu uso alimentar e, muitas vezes, medicinal pelas populações locais (ABDALA et al., 2002).

A castanheira-do-gurguéia é uma espécie que apresenta vasta ocorrência natural no cerrado do Sudoeste Piauiense, onde seus frutos e amêndoas são comercializados em feiras-livres da região, especialmente no município de Bom Jesus. Além da amêndoa, rica em proteínas, lipídios e minerais (CARVALHO, 2008; CARVALHO et al., 2008), tornando-a interessante para o consumo humano, suas árvores fornecem sombra e alimento para o gado no período de maior escassez de alimentos na região.

Um dos meios utilizados para a obtenção de genótipos com características agronômicas de interesse é através da manipulação dos recursos genéticos vegetais. Em estudos de

divergência, vários métodos multivariados podem ser utilizados. Dentre eles, as medidas de dissimilaridade e as análises de agrupamentos. Entretanto, não há informações sobre a variabilidade genética de frutos de castanheira.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a divergência genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia, com base em características físicas e químico-nutricionais do fruto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os frutos de castanheira-do-gurguéia foram obtidos em setembro de 2008, em populações naturais em três municípios do cerrado do Sudoeste Piauiense, localizados na Microrregião do Alto-Médio Gurguéia: Bom Jesus (09°04' 13" S e 44°21'28" W), Alvorada do Gurguéia (08°25'28" S 43°46'38"W) e Palmeira do Piauí (8°43'35" S e 44°14'30" W). Foram coletados frutos de 23 genótipos, cuja distribuição por local de obtenção é mostrada na Tabela 1.

As avaliações físicas dos frutos (pericarpo e amêndoa) foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. Utilizou-se amostra de 10 frutos por genótipo. Foram medidas as seguintes características físicas: (a) fruto – massa média (MMF), comprimento (CF), largura (LF), espessura (EF) e massa média do pericarpo (MMP); e (b) amêndoa – massa média (MMA), comprimento (CA), largura (LA) e espessura (EA). As medidas da massa foram realizadas em balança digital de precisão e expressas em gramas. As medidas de comprimento e espessura foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital e foram expressas em milímetros. A extração das amêndoas foi realizada manualmente, com o auxílio de um torno.

Após as análises físicas, as amostras com as amêndoas e pericarpos (casca) foram secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C) por 24 horas. Em seguida, as amêndoas foram trituradas em um multiprocessador. No caso do pericarpo utilizou-se, inicialmente, um pilão para reduzi-lo em partes menores e, depois, efetuou-se a trituração final em moinho. Logo após, as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas, etiquetadas e armazenadas em temperatura ambiente até o início das análises químico-nutricionais.

As análises químico-nutricionais foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte e de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí (UFPI), ambos em Teresina, PI, no período de abril a agosto de 2009. Foram realizadas as seguintes análises químico-nutricionais do fruto: gordura (G), fibra bruta (FB), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), energia (E), carboidratos totais (CT) e minerais (Ca, P, K, Mg, Cu, Mn, Zn e Fe). A

determinação do teor de G foi efetuada em extrator de Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo como solvente. O teor protéico consistiu da avaliação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl. O teor de nitrogênio total da amostra multiplicado por 6,25 resultou no teor de proteína bruta. O teor de cinzas foi determinado pelo método de aquecimento ao rubro. Os teores de G, FB, PB e CZ foram determinados pelos métodos descritos nas normas analíticas da AOAC (1992).

O teor de E foi calculado pela fórmula:  $E = \text{proteína bruta (g)} \times 4 \text{ kcal} + \text{carboidratos totais (g)} \times 9 \text{ kcal} + \text{gordura (g)} \times 4 \text{ kcal}$ , (JOHANNESSEN, 1967; KOZIOL e PEDERSEN, 1993). O teor de CT foi obtido pela fórmula  $C = 100 - (\% \text{ proteína bruta} + \% \text{ fibra bruta} + \% \text{ gordura})$ . Os teores de minerais foram determinados pelo método de espectrofotometria de absorção atômica, de acordo com IAL (2005). Os teores de PB, G, FB, CZ e CT foram expressos em percentagem; os teores de minerais foram expressos em  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ; e os teores de E, em  $\text{kcal } 100 \text{ g}^{-1}$ .

Inicialmente, realizou-se a análise de variância para estimar o poder discriminatório dos caracteres, e também a análise de resíduos com a finalidade de avaliar a existência de discrepâncias e heterocedasticidade de variâncias, ajustamento dos erros à distribuição normal, pressuposição de independência dos erros e aditividade do modelo matemático utilizado (PARENTE, 1984; GARCIA et al., 2002). Em seguida, as análises de divergência genética foram realizadas utilizando-se os métodos de agrupamento Tocher e UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average*). A distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) foi utilizada como medida de dissimilaridade entre todos os pares de genótipos, onde a importância relativa dos caracteres avaliados para a dissimilaridade entre os genótipos foi avaliada pelo método de SINGH (1981). Estimaram-se, também, as correlações fenotípicas entre as características analisadas.

Nas determinações físicas considerou-se um delineamento estatístico inteiramente ao acaso, com 23 tratamentos (genótipos), onde frutos e amêndoas por genótipo foram utilizados como repetições. Nas determinações químico-nutricionais, também se considerou um delineamento estatístico inteiramente ao acaso com 23 tratamentos e três repetições.

Todas as análises estatísticas foram processadas utilizando o recurso computacional Genes (CRUZ, 2009).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análises físicas**

O teste F ( $P < 0,01$ ) indicou diferenças significativas entre os genótipos para todas as características físicas analisadas (Tabela 2), evidenciando a existência de variabilidade



fenotípica no germoplasma estudado, bem como a perspectiva de ganhos genéticos por meio da seleção para um ou mais caracteres de interesse. Em média, os genótipos apresentaram características desejáveis quanto à produção de frutos, com bom comprimento de fruto (CF) (38,11 mm) e de amêndoa (CA) (23,39 mm), mas exibiram baixo valor quanto à massa de amêndoa (MMA) (0,95 g), o que indica que esse último caráter sofreu pouca influência da seleção.

Os coeficientes de variação foram bastante variáveis, com os menores valores registrados para o CF (7,75%), largura do fruto (LF) (6,87%), espessura do fruto (EF) (7,12%), CA (7,06%) e largura da amêndoa (LA) (8,40%). Em geral, os coeficientes de variação foram, em sua maioria, baixos, evidenciando precisão nas medições (Tabela 2). SOUZA et al. (2001) também constataram baixa variação para CF, ao analisar genótipos de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) de procedência dos estados do Maranhão e do Piauí.

As distâncias genéticas ( $D^2$ ) entre os pares de genótipos variaram de 5,59 a 96,79. A menor distância foi obtida entre os genótipos G-6 (Pov. Pitombeira) e G-14 (Pov. Estreito), enquanto que os genótipos G-3 (Pov. Pitombeira) e G-20 (Pov. Porteiras) formaram o par mais divergente (Tabela 3). Em geral, as estimativas de distâncias genéticas entre os genótipos indicam pouca relação com local de ocorrência. É provável que este fato deva-se à natureza de espécie não-domesticada que é a castanheira-do-gurguéia, onde a alogamia acentuada deve predominar. ALVES (2002) analisando a divergência genética entre genótipos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) por meio de marcadores botânico-agronômicos, também obtiveram baixa relação entre distância genética e local de coleta dos genótipos estudados. SIQUEIRA (1993) e CARVALHO (1994) sugerem como uma explicação para a baixa diversidade entre populações de locais distintos pode ser devida a sua origem a partir de uma população ancestral comum, ou ainda que essas populações possam ter sofrido ação antrópica, dispersão de frutos via animais e polinização cruzada.

Outro aspecto a ser destacado é que mais da metade dos pares de genótipos (57%) apresentou distâncias genéticas médias abaixo da média geral (30,54) (Tabela 3), indicando que grande parte deles não apresenta divergência acentuada. Em média, a divergência genética encontrada neste estudo foi inferior aquela obtida por OLIVEIRA et al. (2007a) em açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) com base em marcadores RAPD (43,97%) e OLIVEIRA et al. (2007b) também em açaí, mas baseado em descritores morfoagronômicos (52,87%). Já em ALVES (2002), onde foram analisados 31 acessos de cupuaçu a maioria dos genótipos, coletados no mesmo local, apresentou divergência genética abaixo da média geral (1,39), o que sugeri casos de progênies de irmãos germanos ou meio-irmãos.

As características que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos estudados foram massa média de fruto (MMF) (48,21%), massa média do pericarpo (MMP) (44,73%) e MMA (3,39%) (Tabela 4). A MMF foi a mais eficiente em explicar a dissimilaridade entre os genótipos, devendo ser priorizada na escolha de progenitores em futuros estudos com a espécie. Em umbu-cajazeira (*Spondia* spp.), SANTOS et al. (2008) observaram que além da massa média do fruto, o comprimento e o diâmetro do fruto e a massa da polpa tiveram as maiores contribuições para a divergência genética. Ressaltaram, contudo, a importância de se avaliar outros caracteres agronômicos, especialmente quando se pensa no melhoramento genético e na formação de bancos de germoplasma.

O método de agrupamento Tocher permitiu a formação de oito grupos distintos de genótipos (Tabela 5), confirmando a presença de variabilidade no germoplasma estudado, detectada pela análise de variância (Tabela 2). O grupo I reuniu o maior número de genótipos (G-6, G-14, G-1, G-4, G-9, G-12, G-22, G-18, G-23, G-11, G-5), demonstrando que estes fazem parte de um mesmo grupo heterótico. Os genótipos reunidos no grupo I são de várias localidades, sobressaindo os oriundos do povoado Pati e Pitombeira, no município de Bom Jesus (Tabela 5).

O grupo II foi formado pelos genótipos G-8, G-13, G-19 e G-15, o primeiro do povoado Pati, o segundo do povoado São Gonçalo, o terceiro do povoado Porteiras e o quarto do povoado Vereda Seca, todos no município de Bom Jesus. Os grupos III e IV foram formados por dois genótipos cada, sendo do grupo III os genótipos G-7 e G-20, procedentes dos povoados Pati e Porteiras, e do grupo IV, os genótipos G-10 (Pov. Pati) e G-21 (Pov. Porteiras) (Tabela 5).

Por sua vez, os grupos V, VI, VII e VIII foram formados apenas por um genótipo cada: G-17, G-16, G-2 e G-3, respectivamente. O genótipo G-17 é proveniente do povoado Pati; o G-16, do povoado Escalvado; o G-2, do campo experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Alvorada do Gurguéia; e o G-3, do povoado Pitombeira. De maneira geral, houve pouca tendência de genótipos da mesma localidade agruparem-se nos mesmos grupos (Tabela 5), o que sugere a presença de maior variação dentro do que entre locais de coleta. Ao analisar a  $D_2$  em açaí, com base em caracteres morfoagronômicos, OLIVEIRA et al. (2007b), também observaram maior variação dentro do que entre os locais de coleta. Um ponto a ser considerado é a relação do lugar de origem como indicador de diversidade genética, pois, em muitos casos, a separação geográfica geralmente não resulta em maior distância genética (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

O número de grupos formados pelo método de Tocher evidencia a ampla variabilidade entre os genótipos analisados. ARAUJO et al. (2002) avaliando características físicas de frutos de 27 acessos de cupuaçuzeiro também observaram ampla variabilidade entre eles, detectada pelo agrupamento Tocher. Ainda em cupuaçu, ALVES (2002) avaliou 31 acessos desses genótipos com base em descritores botânico-agronômicos e verificou a formação de seis grupos pelo método de Tocher. Já em jenipapo, SAMPAIO FILHO et al. (2010) obtiveram a formação de apenas dois grupos.

O resultado do agrupamento dos genótipos pelo método UPGMA (Figura 1), mostra a formação de três grupos distintos, onde o mais distante foi o genótipo G-3. Por sua vez, os genótipos G-6 e G-14 apresentaram grande proximidade (apenas 10% de dissimilaridade), sendo a maior similaridade encontrada no conjunto dos dados. Outro par de genótipos com baixa dissimilaridade genética inclui os genótipos G-21 e G-23 (11%). Ao se adotar um percentual de divergência genética ao nível de 32% constata-se a formação de diferentes agrupamentos dos genótipos com características semelhantes aos grupos obtidos pelo método de agrupamento Tocher (Tabela 5). Assim como no método de Tocher, o método UPGMA também não organizou os genótipos por local de coleta, o que novamente reforça a evidência de grande divergência entre genótipos de mesma procedência. Esses resultados demonstram que cruzamentos entre os genótipos mais divergentes podem proporcionar aumento na variabilidade e, possivelmente, a obtenção de indivíduos superiores.

### **Análises químico-nutricionais**

A análise de variância indicou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) entre genótipos para a maioria dos caracteres químico-nutricionais analisados, exceto para teor de Ca na amêndoa, indicando que existe variabilidade fenotípica no germoplasma estudado (Tabela 6).

Na média dos genótipos, observa-se que os teores de Ca ( $152,39 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), P ( $361,17 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ), K ( $939,42 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), Mg ( $171,86 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ) e proteína bruta (PB) (15,41%) na amêndoa, e de Ca ( $124,21 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), K ( $548,44 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ), fibra bruta (FB) (42,46%) e carboidratos totais (CT) (50,76%) no pericarpo foram elevados (Tabela 6), indicando que em termos químico-nutricionais tanto a amêndoa quanto o pericarpo podem ser aproveitados como alimentos, no caso da amêndoa para humanos e do pericarpo, para ração animal. Observa-se por esta tabela, que teores médios foram observados para gordura (G) (45,63%), energia (E) ( $552,68 \text{ kcal } 100\text{g}^{-1}$ ) e CT (34,28%) na amêndoa, e para E (483,95%) no pericarpo. Observa-se ainda, que a amêndoa é bem mais rica que o pericarpo nos minerais P, K, Mg, Cu, Mn e Zn, e em PB e G; e este, é mais rico que a amêndoa em Fe, FB e CT. Os

resultados de PB, G e CT na amêndoa, foram similares àqueles obtidos por Carvalho et al. (2008), já os de FB e cinzas (CZ) foram inferiores aos obtidos por esses autores.

Em comparação com outras amêndoas, os resultados obtidos neste estudo mostram que a amêndoa de castanheira-do-gurguéia é uma boa fonte de PB, FB, CT, CZ e E. Por exemplo, em PB é superior ao teor de PB obtido por CREPALDI et al. (2001) para a amêndoa de licuri (*Syagrus coronata* Martius) (11,5%) e por ORO et al. (2008) para a noz-pecã (*Carya* sp) (9,9%); em FB é superior ao teor médio de 2,2% obtido por LIMA et al. (2007) para a amêndoa de pequi; em CT os resultados são equivalentes ao encontrado por CARVALHO et al. (2008) para a amêndoa da mesma espécie (36,2%) e bem inferior para a amêndoa de sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) (11,1%); em CZ o teor médio está um pouco acima daqueles obtidos por CARVALHO et al. (2008) também para castanha-do-gurguéia (2,5%), LIMA et al. (2004) para castanha-de-caju (*Anacardium occidentale* L.) (2,5%), TACO (2006) para amendoim (*Arachis hypogaea* L.) (2,2%) e noz-européia (*Prunus* sp.) (2,1%); e em E, o teor ficou um pouco acima do obtido por CARVALHO (2008) para a amêndoa de chichá (*Sterculia striata* St. Hil. et Naud) (499,2 kcal 100 g<sup>-1</sup>). No entanto, a amêndoa de castanheira-do-gurguéia é pouco rica em PB quando comparada com castanha-de-caju (24,5%) (LIMA et al., 2004), amendoim (27,2%) (TACO, 2006) e amêndoa de pequi (25,3%) (LIMA et al., 2007).

Em termos médios, o conteúdo de FB obtido neste trabalho está abaixo daquele encontrado por SOUZA et al. (2008) para a amêndoa de sapucaia (7,0%) e por TACO (2006) para a castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K) (7,9%). CARVALHO et al. (2008) obtiveram teor médio de CT bem superior no caso da amêndoa de chichá (45,1%). Em teor de cinza é inferior aos teores médios relatados por CARVALHO et al. (2008) para as amêndoas de chichá (3,2%) e sapucaia (3,4%) e por SOUZA et al. (2008) para a amêndoa de sapucaia (3,1%). Já em E, os resultados obtidos neste trabalho são equivalentes aos obtidos por CARVALHO (2005) para amêndoa da mesma espécie (578,5 kcal 100 g<sup>-1</sup>) e por PHILIPPI (2003) para castanha-de-caju (574,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>), e inferiores aos relatados para castanha-do-brasil (656,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>), macadâmia (702,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>) e noz-pecã (667,0 kcal 100 g<sup>-1</sup>) (PHILIPPI, 2003), e para amêndoa de sapucaia (694,7 kcal 100 g<sup>-1</sup>) CARVALHO (2005).

Houve variação significativa nos coeficientes de variação (CV), com os menores valores sendo obtidos para os teores de Mn (7,35%), G (8,56%) e K (9,88%) no pericarpo, e para os teores de E (1,91%), PB (3,73%), gordura (G) (4,03%), P (5,33%), CT (5,74%), CZ (6,42%), FB (9,37%) e K (9,58%) na amêndoa, indicando que os erros amostrais não foram restritivos à discriminação dos genótipos. Os valores mais elevados de CV foram observados

para CZ (27,87%), Mg (25,71%) e Ca (24,62%) no pericarpo, e para o Ca (33,61%) na amêndoa, sendo que apenas este último demonstra imprecisão maior nas determinações.

Em média, os teores de P (361,17 mg 100 g<sup>-1</sup>), K (939,42 mg 100 g<sup>-1</sup>) e Mg (171,86 mg 100 g<sup>-1</sup>) na amêndoa (Tabela 6), os resultados obtidos neste estudo foram superiores aos relatados para a amêndoa de baru (TAKEMOTO et al., 2001) e noz-pecã (FRANCO, 1992). Porém, foram inferiores aos obtidos por VALLILO et al. (1998) e por SOUZA et al. (2008) para amêndoa de sapucaia; por FRANCO (1992) e TACO (2006) para castanha-do-brasil; por PAIVA et al. (2000) para a castanha-de-caju, e por MORGANO et al. (2002) para noz-de-avelã (*Corylus* sp) e pistache (*Pistacia* sp).

No que se refere aos micronutrientes, os teores médios de Cu (1,24 mg 100 g<sup>-1</sup>), Mn (9,47 mg 100 g<sup>-1</sup>), Zn (3,82 mg 100 g<sup>-1</sup>) e Fe (4,92 mg 100 g<sup>-1</sup>) foram, em geral, inferiores aos relatados na literatura para diversos tipos de amêndoas (TAKEMOTO et al., 2001; CARVALHO, 2005; SOUZA et al., 2008; VERA et al., 2009).

As distâncias genéticas ( $D^2$ ) entre os pares de genótipos, no que se refere ao pericarpo, variaram de 12,22 a 7645,76, com média de 1064,09 (Tabela 7). A maior distância foi obtida entre os genótipos G-13 (Pov. São Gonçalo) e G-22 (Pov. Pati), os mais divergentes, e a menor distância entre os genótipos G-7 e G-11, ambos do povoado Pati, os menos divergentes. Já na amêndoa as  $D^2$  entre os pares de genótipos variaram de 27,01 a 2140,26, com média de 426,65 (Tabela 8). A maior distância incidiu entre os genótipos G-6 (Pov. Pitombeira) e G-22 (Pov. Pati) e a menor, distância entre os genótipos G-10 (Pov. Pati) e G-16 (Pov. Escalvado). Da mesma forma que para os caracteres físicos do fruto, a maioria dos pares de genótipos (76%) apresentou distâncias genéticas com base nas características químico-nutricionais do pericarpo abaixo da média geral, indicando que grande parte deles apresenta baixa divergência em relação a esses caracteres. Em açaí, COSTA et al. (2004), utilizando marcadores RAPD, observaram que quase metade dos genótipos (49,52%) apresentou  $D^2$  acima da média geral (36,88%) e, ao contrário deste estudo, a divergência foi elevada. Resultado semelhante foi obtido por OLIVEIRA et al. (2007b) também em açaí, só que com base em descritores morfoagronômicos.

As características químico-nutricionais do pericarpo que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos foram CT (42,68%), E (40,59%) e FB (8,87%) (Tabela 9). Já na amêndoa as características com maiores contribuições para essa divergência foram PB, com 30,82% de contribuição; G, com 31,55%; FB, com 14,29%; e CT, com 10,90% (Tabela 9), indicando que essas características são importantes e devem merecer melhor atenção em estudos futuros com a espécie.

Na análise de agrupamento pelo método de Tocher, tendo como base as características químico-nutricionais do pericarpo, houve a formação de apenas dois grupos (Tabela 10). O genótipo G-22, do povoado Pati, ficou isolado dos demais, no segundo grupo. Os demais genótipos formaram o primeiro grupo, o que confirma a baixa variabilidade entre genótipos para os caracteres do pericarpo. No método de Tocher, um indivíduo ainda não agrupado só é incluído em determinado grupo se sua distância média em relação a esse grupo não ultrapassar determinado valor preestabelecido, sendo que esse valor, geralmente, é tomado como a maior amplitude do conjunto das menores estimativas de distância que envolvem cada um dos indivíduos em agrupamento. Com base nisso, portanto, constata-se que a divergência do genótipo G-22 em relação aos demais é elevada, o que fez com que esse genótipo não se agrupasse com nenhum outro.

Por outro lado, quando a divergência teve como base as características químico-nutricionais da amêndoa, os genótipos foram divididos em cinco grupos (Tabela 10). O grupo I – o maior grupo – constituiu-se de 17 genótipos (G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-7, G-8, G-9, G-10, G-11, G-16, G-17, G-18, G-19, G-20 e G-23). O grupo II reuniu três genótipos (G-6, G-12 e G-13) e, por sua vez, os grupos III (G-15), IV (G-14) e V (G-22), foram constituídos por apenas um genótipo cada.

No dendrograma, constituído pelo agrupamento UPGMA com base nas características químico-nutricionais do pericarpo (Figura 2), é mostrada a formação de três grupos bem distintos entre si. O primeiro e o menor dos três grupos foi constituído apenas pelo genótipo G-22 (Pov. Pati), que também ficou isolado no agrupamento Tocher (Tabela 10), conforme já mencionado. O segundo grupo também foi formado apenas por um genótipo, o G-13, oriundo do povoado São Gonçalo, município de Bom Jesus. Por sua vez, o terceiro grupo e o maior deles, englobando os 21 genótipos remanescentes, foi o mais similar dos três grupos. Neste grupo, os genótipos G-7 e G-11, ambos do povoado Pati, apresentaram maior proximidade (1% apenas de dissimilaridade), sendo a maior similaridade encontrada no conjunto dos dados (99%), o que sugere que esses indivíduos tiveram um ancestral comum. Outros pares de genótipos com baixas dissimilaridades genéticas foram G-10 e G-19 (3%), G-18 e G-20 (2%), G-9 e G-14 (2%). No estudo de SANTOS et al. (2008), onde foi avaliada a divergência genética entre 20 genótipos de umbu-cajazeira com base em características morfológicas do fruto, também houve a formação de três grupos distintos, sendo que um deles foi constituído de apenas um genótipo. O mesmo ocorreu em SANTOS A. et al. (2008), ao avaliarem 18 genótipos de jenipapo (*Genipa americana*) com base em marcadores RAPD. Em açaí, COSTA et al. (2004) obtiveram, com base em marcadores RAPD, a formação de apenas dois grupos

de acentuada divergência genética entre si. Resultado semelhante foi obtido por MOURA et al. (2005), ao analisarem genótipos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes).

Em relação ao dendrograma construído com base nas características químico-nutricionais da amêndoa (Figura 3), observa-se que houve, também, a formação de três grupos distintos entre si. O genótipo G-22, da mesma forma no agrupamento Tocher (Tabela 10), que também não se agrupou com outro genótipo. O segundo grupo foi formado pelos genótipos G-14 (Pov. Estreito) e G-15 (Pov. Vereda Seca). Por sua vez, o terceiro e último grupo reuniu 20 genótipos, os quais apresentaram dissimilaridade variando de 2% (G-10 e G-16) a 22% (G-6 e G-23), com dissimilaridade média de 426,65. Em cupuaçu, ARAUJO et al. (2002) também obtiveram a formação de grupos com indivíduos únicos. O mesmo ocorreu com açaí (OLIVEIRA et al., 2007b).

Por outro lado, é interessante notar que ao se considerar, no dendrograma mostrado na Figura 3, um ponto de corte à distância igual a 30%, o número de agrupamentos formados seria o mesmo do agrupamento Tocher, assim como a maioria das suas constituições, com mudança apenas na ordem seqüencial dos grupos.

Em síntese, considerando as distâncias genéticas (Tabelas 3, 7 e 8) e os grupos de genótipos formados pelos métodos de Tocher (Tabelas 5 e 10) e UPGMA (Figuras 1, 2 e 3), verifica-se que cruzamentos do genótipo G-3 com os genótipos G-19 e G-20 (mais divergentes em termos de características físicas do fruto), e do genótipo G-22 com os genótipos G-1, G-2, G-6, G-13 e G-15, (mais divergentes em termos de características químico-nutricionais da amêndoa), constituem boas alternativas para obtenção de populações segregantes para uso em estudos genéticos e em futuros trabalhos de melhoramento genético da espécie.

## CONCLUSÕES

1. Há variabilidade genética entre os genótipos de castanheira-do-gurguéia estudados.
2. O método de agrupamento Tocher e a distância de Mahalanobis possibilitam a discriminação de genótipos mais divergentes tanto quando se considera características físicas quanto químico-nutricionais.
3. Do germoplasma da castanheira-do-gurguéia analisado, os genótipos G-3 e G-22 são os mais divergentes.
4. As características que mais contribuem para a divergência entre os genótipos analisados são: MMF, MMP, MMA, no fruto; PB, FB, CT, e E no pericarpo; e PB, G, FB e CT na amêndoa.

## REFERÊNCIAS

ABDALA, L.; MORAES, M.L.T. de; RECHIA, C.G.V.; GIORGINI, J.F.; SÁ, M.E. de.; POLIZELI, M. de L.T. de M. Biochemical traits useful for the determination of genetic variation in a natural population of *Myracrodruon urundeuva*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.7, p.909-916, 2002.

ALVES, R.M. Caracterização genética de populações de cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum., por marcadores microssatélites e descritores botânico-agronômicos. 2002. 159f. Tese (Doutorado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington D.C, 1992. 1115p.

ARAUJO, D.G. de; CARVALHO, S.P.; ALVES, R.M. Divergência genética entre clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum). **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.13-21, 2002.

CARVALHO, M.G de. Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, complementadas com casca de abacaxi. 2008. 92f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Ceará.

CARVALHO, M.G. de. Caracterização nutricional de nozes de chichá, castanha-do-gurguéia e sapucaia, in natura e torradas. 2005. 41f. Monografia (Tecnólogo em Alimentos) – Centro Federal de Educação Tecnológica, Teresina.

CARVALHO, M.G. de; COSTA, J.M.C. da; SOUZA, V.A.B.; MAIA, G.A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agrônômica**, v.39, n.4, p.517-523, 2008.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994. p.199-204.



COSTA, M.R.; OLIVEIRA, M. do S.P. de; OHAZE, M.M.M. Divergência genética no açaizeiro com base em marcadores RAPD. **Revista de Ciências Agrárias**, n.41, p.89-95, 2004.

CREPALDI, I.C; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. de; RIOS, M.D.G.; PENTEADO, M. de V. C.; SALATINO, A. Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* Martius) Beccari). **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.155-159, 2001.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Disponível em: <http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>. Acesso: 10 mar. 2009.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v.2. 585p.

FRANCO, G. **Nutrição**: texto básico e tabelas de composição química dos alimentos. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 1992, 178p.

GARCIA, A.A.F.; BARBIN, D.; PIEDADE, S.M. de S. **LCE 602**: estatística experimental (aulas práticas). Piracicaba: ESALQ, 2002. 63p.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1015p.

JOHANNESSEN, C.J. Pejibaye palm: physical and chemical analysis of the fruit. **Economic Botany**, v.21, p.371-378, 1967.

KOZIOL, M.J.; PEDERSEN, H.B. Phytelephas aequatorialis Spruce (Arecaceae) in human and animal nutrition. **Economic Botany**, v.47, p.401-407, 1993.

LIMA, A.C.; GARCIA, N.H.P.; LIMA, J.R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n.1, p.133-144, 2004.

LIMA, A. de.; SILVA, A.M. de O. e.; TRINDADE, R.A., TORRES, R.P.; MANCINI FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.695-698, 2007.

MORGANO M.A., SERAFIM, F.G.; FERREIRA, M.M.C.; PAULUCI, L.F.; SILVA, M.G.; MANTOVANI, D.M.B. Caracterização mineral de diferentes nozes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002. p.3752-3755.

MOURA, N.F.; CHAVES, L.J.; VENCOVSKY, R.; ZUCCHI, M.I.; PINHEIRO, J.B.; MORAIS, L.K de; MOURA, M.F. Seleção de marcadores RAPD para o estudo da estrutura genética de populações de *Hancornia speciosa* Gomes. **Bioscience Journal**, v.21, n.3, p.119-125, 2005.

OLIVEIRA, M. do S.P. de; AMORIM, E.P.; SANTOS, J.B. dos; FERREIRA, D.F. Diversidade genética entre acessos de açaizeiro baseada em marcadores RAPD. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1645-1653, 2007a.

OLIVEIRA, M. do S.P. de; FERREIRA, D.F.; SANTOS, J.B. dos. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.501-506, 2007b.

ORO, T.; OGLIARI, P.J.; AMBONI, R.D. de M.C.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J.M. Evaluación de la calidad durante el almacenamiento de nueces Pecán [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] acondicionadas en diferentes envases. **Grasas y Aceites**, v. 59, n.2, p.132-138, 2008.

PAIVA, F.F.A.; GARRUTTI, D.S.; SILVA NETO, R.M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 88p.

PARENTE, R.C.P. Aspectos da análise de resíduos. 1984. 139f. Dissertação (Mestrado em Estatística) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PHILIPPI, S.T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri: Monole, 2003. 373p.

SAMPAIO FILHO, O.M.; LEDO, C.A. da S.; SILVA, S.A.; LIMA, J.F. Divergência genética entre jenipapeiros nativos do recôncavo baiano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.5-12, 2010.

SANTOS, A.R.F. dos; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R.A.; CARVALHO, S.V.A. GOIS; I. B.; SOUZA, E.M. de; SILVA, A.V.C. da. Diversidade genética de jenipapo (*Genipa americana*) em trecho de mata ciliar do baixo curso do rio São Francisco sergipano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais**. Vitória: SBF, 2008. CD-ROM.

SANTOS; L.A. dos; DANTAS; A.C.V.L; ALMEIDA V. de O.; NEVES, C.G. Caracterização morfológica de umbu-cajazeira (*Spondia* spp.) no semi-árido da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais**. Vitória: SBF, 2008. CD-ROM.

SILVA, D.B.; SILVA, J.A.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178p.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

SIQUEIRA, C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; KAGEYAMA, P.Y. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru *Dipteryx alata* Vog.– Leguminosae. **Revista Instituto Florestal**, v.5, n.2, p.231-243, 1993.

SOUZA, V.A.B.; ARAÚJO, E.C.E.; VASCONCELOS, L.F.L.; LIMA, P.S. da C. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da

região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p. 677-683, 2001.

SOUZA, V.A.B.; CARVALHO, M.G.; SANTOS, K.S.; FERREIRA, C. da S. Características físicas de frutos e amêndoas e características químico-nutricionais de amêndoas de acessos de sapucaia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p.946-952, 2008.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 2.ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113p.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I.A.; GARBELOTTI, M.L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.60, n.2, p.113-117, 2001.

VALLILO, M.I.; TAVARES, M; AUED-PIMENTEL, S.; CAMPOS, N.C.; MOITA NETO, J.M. *Lecythis pisonis* Camb. nuts: oil characterization, fatty acids and minerals. **Food Chemistry**, v.66, n.2, p.197-200, 1998.

VERA, R.; SOARES JÚNIOR, M.S.; NAVES, R.V.; SOUZA, E.R.B. de; FERNANDES, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W.M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.112-118, 2009.

**Tabela 1.** Localização geográfica de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | Local de coleta          | Município            | Altitude (m) | Latitude  | Longitude |
|-----------|--------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|
| G-1       | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 248          | 08°26'29" | 43°52'19" |
| G-2       | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 251          | 08°26'29" | 43°52'19" |
| G-3       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 328          | 09°16'14" | 44°16'28" |
| G-4       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 339          | 09°16'17" | 44°16'44" |
| G-5       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 323          | 09°16'18" | 44°16'44" |
| G-6       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 369          | 09°15'58" | 44°15'57" |
| G-7       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 341          | 09°11'07" | 44°14'34" |
| G-8       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 329          | 09°12'03" | 44°13'56" |
| G-9       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 333          | 09°12'02" | 44°13'57" |
| G-10      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 335          | 09°12'25" | 44°13'00" |
| G-11      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 342          | 09°12'28" | 44°12'60" |
| G-12      | Pov. Corrente            | Bom Jesus            | 340          | 09°11'26" | 44°32'04" |
| G-13      | Pov. São Gonçalo         | Bom Jesus            | 308          | 09°10'29" | 44°33'19" |
| G-14      | Pov. Estreito            | Bom Jesus            | 323          | 09°09'45" | 44°34'46" |
| G-15      | Pov. Vereda Seca         | Bom Jesus            | 328          | 09°09'21" | 44°35'31" |
| G-16      | Pov. Escalvado           | Bom Jesus            | 341          | 09°09'07" | 44°37'33" |
| G-17      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 324          | 09°11'23" | 44°14'14" |
| G-18      | Pov. SantaTeresa         | Bom Jesus            | 340          | 09°12'32" | 44°13'07" |
| G-19      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 350          | 09°11'28" | 44°13'24" |
| G-20      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 334          | 09°11'31" | 44°13'39" |
| G-21      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 332          | 09°11'27" | 44°13'43" |
| G-22      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 332          | 09°11'33" | 44°13'55" |
| G-23      | Pov. Boa Sorte           | Palmeira do Piauí    | 293          | 08°42'40" | 44°15'12" |

C.E: Campo experimental e Pov.: Povoado.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para 9 características físicas do fruto em 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Características <sup>1</sup> | QM (genótipos) | QM (resíduo) | Média | C.V. (%) |
|------------------------------|----------------|--------------|-------|----------|
| MMF (g)                      | 307,09**       | 10,7613      | 15,76 | 20,81    |
| MMP (g)                      | 285,62**       | 10,1310      | 14,81 | 21,49    |
| CF (mm)                      | 159,46**       | 8,7260       | 38,11 | 7,75     |
| LF (mm)                      | 130,23**       | 5,3892       | 33,78 | 6,87     |
| EF (mm)                      | 77,14**        | 2,5375       | 22,38 | 7,12     |
| MMA (g)                      | 0,74**         | 0,0284       | 0,95  | 17,72    |
| CA (mm)                      | 49,27**        | 2,7278       | 23,39 | 7,06     |
| LA (mm)                      | 23,63**        | 1,2839       | 13,49 | 8,40     |
| EA (mm)                      | 5,78**         | 0,2460       | 4,79  | 10,35    |

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>1</sup>MMF: Massa média do fruto; MMP: Massa média do pericarpo; CF: Comprimento do fruto; LF: Largura do fruto; EF: Espessura do fruto; MMA: Massa média da amêndoa; CA: Comprimento da amêndoa; LA: Largura da amêndoa; EA: Espessura da amêndoa.





**Tabela 4.** Contribuição relativa de caracteres para divergência genética entre 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 9 características físicas do fruto, pelo método de SINGH (1981), baseado na estatística S.j.

| Características <sup>1</sup> | Divergência genética |       |
|------------------------------|----------------------|-------|
|                              | S.j                  | %     |
| MMF (g)                      | 1237708,93           | 49,96 |
| MMP (g)                      | 1147252,19           | 46,31 |
| CF (mm)                      | 456,62               | 0,02  |
| LF (mm)                      | 1016,75              | 0,04  |
| EF (mm)                      | 1155,89              | 0,05  |
| MMA (g)                      | 88210,57             | 3,56  |
| CA (mm)                      | 669,34               | 0,03  |
| LA (mm)                      | 393,13               | 0,02  |
| EA (mm)                      | 583,54               | 0,02  |

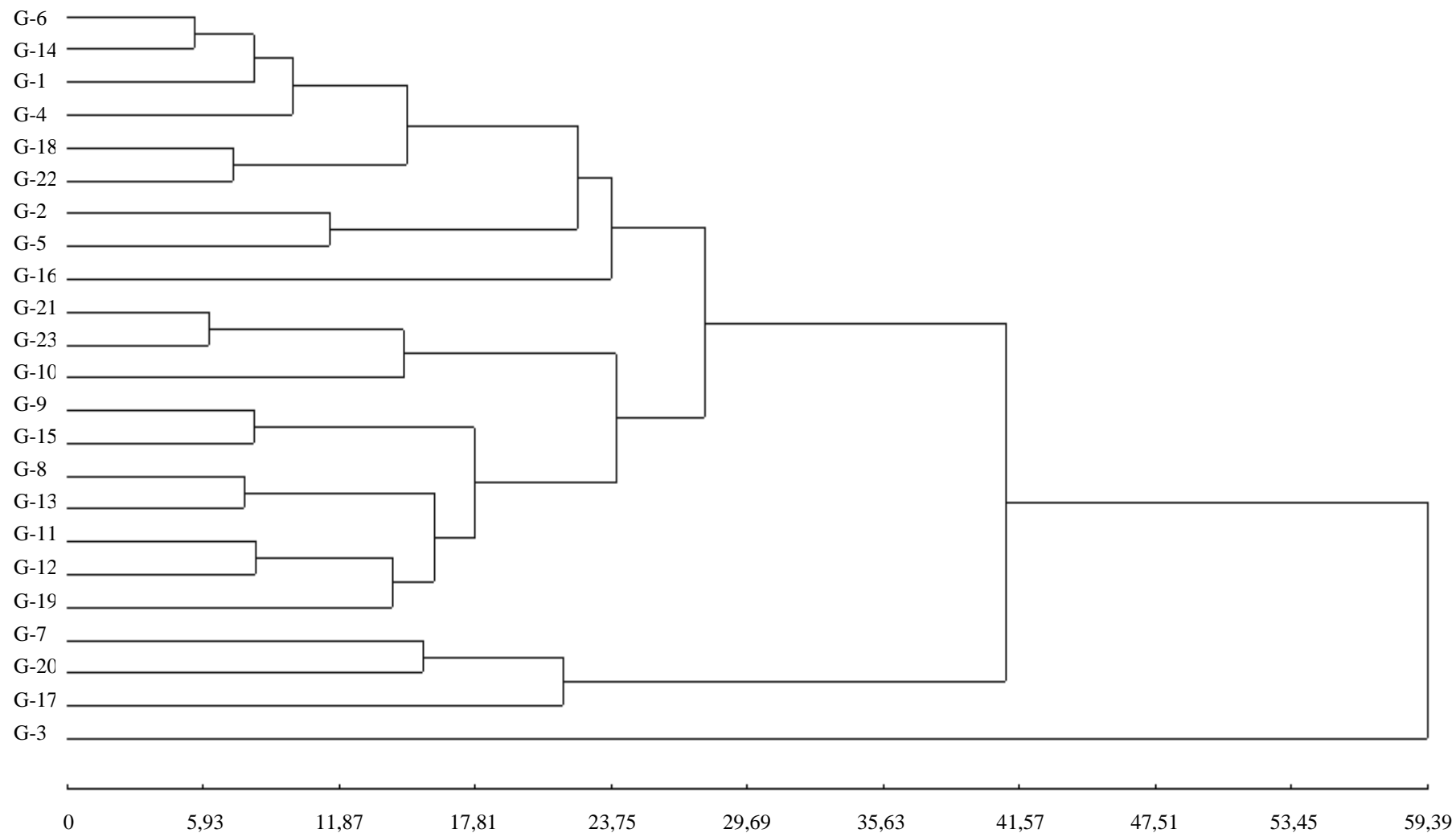
<sup>1</sup>MMF: Massa média do fruto; MMP: Massa média do pericarpo; CF: Comprimento do fruto; LF: Largura do fruto; EF: Espessura do fruto; MMA: Massa média da amêndoa; CA: Comprimento da amêndoa; LA: Largura da amêndoa; EA: Espessura da amêndoa.

**Tabela 5.** Agrupamento de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 9 características físicas do fruto, pelo método de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.

| Grupos | Genótipos  |
|--------|--|
| I      | G-6, G-14, G-1, G-4, G- 9, G-12, G-22, G-18, G-23, G-11, G-5 |
| II     | G-8, G-13, G-19, G-15  |
| III    | G-7, G-20  |
| IV     | G-10, G-21   |
| V      | G-17   |
| VI     | G-16   |
| VII    | G-2  |
| VIII   | G-3  |



**Figura 1.** Dendrograma resultante da análise de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 9 características físicas do fruto, pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.



**Tabela 6.** Resumo da análise de variância para 14 características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa em 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Características <sup>1</sup>  | QM (genótipos)        | QM (resíduo) | Média  | C.V. (%) |
|-------------------------------|-----------------------|--------------|--------|----------|
| -----pericarpo-----           |                       |              |        |          |
| Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 2064,84**             | 934,90       | 124,21 | 24,62    |
| P (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 2501,58**             | 61,17        | 53,33  | 14,66    |
| K (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 377825,93**           | 2935,75      | 548,44 | 9,88     |
| Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 683,35**              | 65,07        | 31,37  | 25,71    |
| Cu (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 2,57**                | 0,02         | 0,63   | 21,67    |
| Mn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 20,46**               | 0,14         | 5,04   | 7,35     |
| Zn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 0,38**                | 0,02         | 0,73   | 19,21    |
| Fe (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 286,89**              | 3,09         | 17,37  | 10,13    |
| PB (%)                        | 6,11**                | 0,21         | 3,59   | 12,85    |
| G (%)                         | 9,07**                | 0,07         | 3,19   | 8,56     |
| FB (%)                        | 393,67**              | 30,88        | 42,46  | 13,09    |
| CZ (%)                        | 2,20**                | 0,21         | 1,65   | 27,87    |
| CT (%)                        | 304,37**              | 31,97        | 50,76  | 11,14    |
| E (kcal 100 g <sup>-1</sup> ) | 27460,07**            | 2544,80      | 483,95 | 10,42    |
| -----amêndoa-----             |                       |              |        |          |
| Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 3180,19 <sup>ns</sup> | 2622,80      | 152,39 | 33,61    |
| P (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 8692,44**             | 370,15       | 361,17 | 5,33     |
| K (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 80391,37**            | 8092,74      | 939,42 | 9,58     |
| Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 4304,19**             | 470,07       | 171,86 | 12,62    |
| Cu (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 0,57**                | 0,02         | 1,24   | 11,00    |
| Mn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 225,93**              | 2,28         | 9,47   | 15,96    |
| Zn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 1,32**                | 0,33         | 3,82   | 15,08    |
| Fe (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 3,62**                | 0,40         | 4,92   | 12,80    |
| PB (%)                        | 5,52**                | 0,33         | 15,41  | 3,73     |
| G (%)                         | 11,60**               | 3,38         | 45,63  | 4,03     |
| FB (%)                        | 1,03**                | 0,19         | 4,68   | 9,37     |
| CZ (%)                        | 0,17**                | 0,03         | 2,68   | 6,42     |
| CT (%)                        | 12,74**               | 3,87         | 34,28  | 5,74     |
| E (kcal 100 g <sup>-1</sup> ) | 349,15**              | 111,64       | 552,68 | 1,91     |

\*\* : Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>ns</sup> : Não significativo.

<sup>1</sup>PB: Proteína bruta; G: Gordura; FB: Fibra bruta; CZ: Cinzas; CT: Carboidratos totais e E: Energia.









**Tabela 9.** Contribuição relativa de caracteres para divergência genética entre 23 genótipos de castanha-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa, pelo método de SINGH (1981), baseado na estatística S.j.

| Características <sup>1</sup>  | Divergência genética |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
|                               | S.j                  | %     |
| -----pericarpo-----           |                      |       |
| Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 278,91               | 0,01  |
| P (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 15610,10             | 0,09  |
| K (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 42113,81             | 0,24  |
| Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 503,20               | 0,01  |
| Cu (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 58448,39             | 0,34  |
| Mn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 67738,00             | 0,39  |
| Zn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 7614,60              | 0,04  |
| Fe (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 27587,28             | 0,16  |
| PB (%)                        | 644695,24            | 3,75  |
| G (%)                         | 480127,22            | 2,79  |
| FB (%)                        | 1527241,69           | 8,87  |
| CZ (%)                        | 6794,55              | 0,04  |
| CT (%)                        | 7346384,71           | 42,68 |
| E (kcal 100 g <sup>-1</sup> ) | 6987049,60           | 40,59 |
| -----amêndoa-----             |                      |       |
| Ca (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 1076,01              | 0,10  |
| P (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 11969,72             | 1,09  |
| K (mg 100g <sup>-1</sup> )    | 13061,53             | 1,18  |
| Mg (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 10393,94             | 0,94  |
| Cu (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 23671,94             | 2,15  |
| Mn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 29520,31             | 2,68  |
| Zn (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 354,68               | 0,03  |
| Fe (mg 100g <sup>-1</sup> )   | 9122,38              | 0,83  |
| PB (%)                        | 339883,31            | 30,82 |
| G (%)                         | 347893,68            | 31,55 |
| FB (%)                        | 157549,60            | 14,29 |
| CZ (%)                        | 1043,12              | 0,09  |
| CT (%)                        | 120173,88            | 10,90 |
| E (kcal 100 g <sup>-1</sup> ) | 36949,14             | 3,35  |

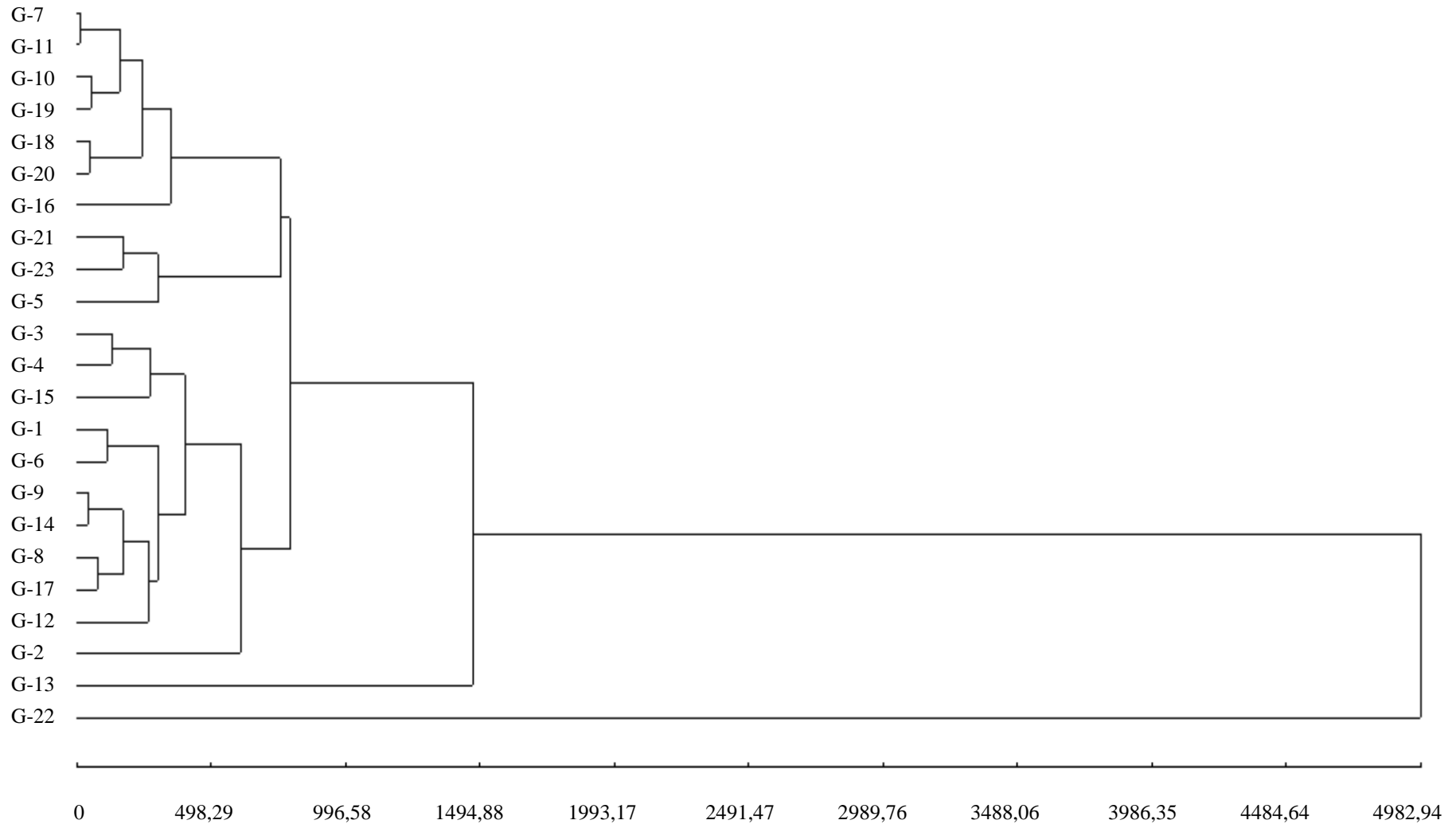
<sup>1</sup>PB: Proteína bruta; G: Gordura; FB: Fibra bruta; CZ: Cinzas; CT: Carboidratos totais e E: Energia.

**Tabela 10.** Agrupamento de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais do pericarpo e da amêndoa, pelo método de Tocher, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.

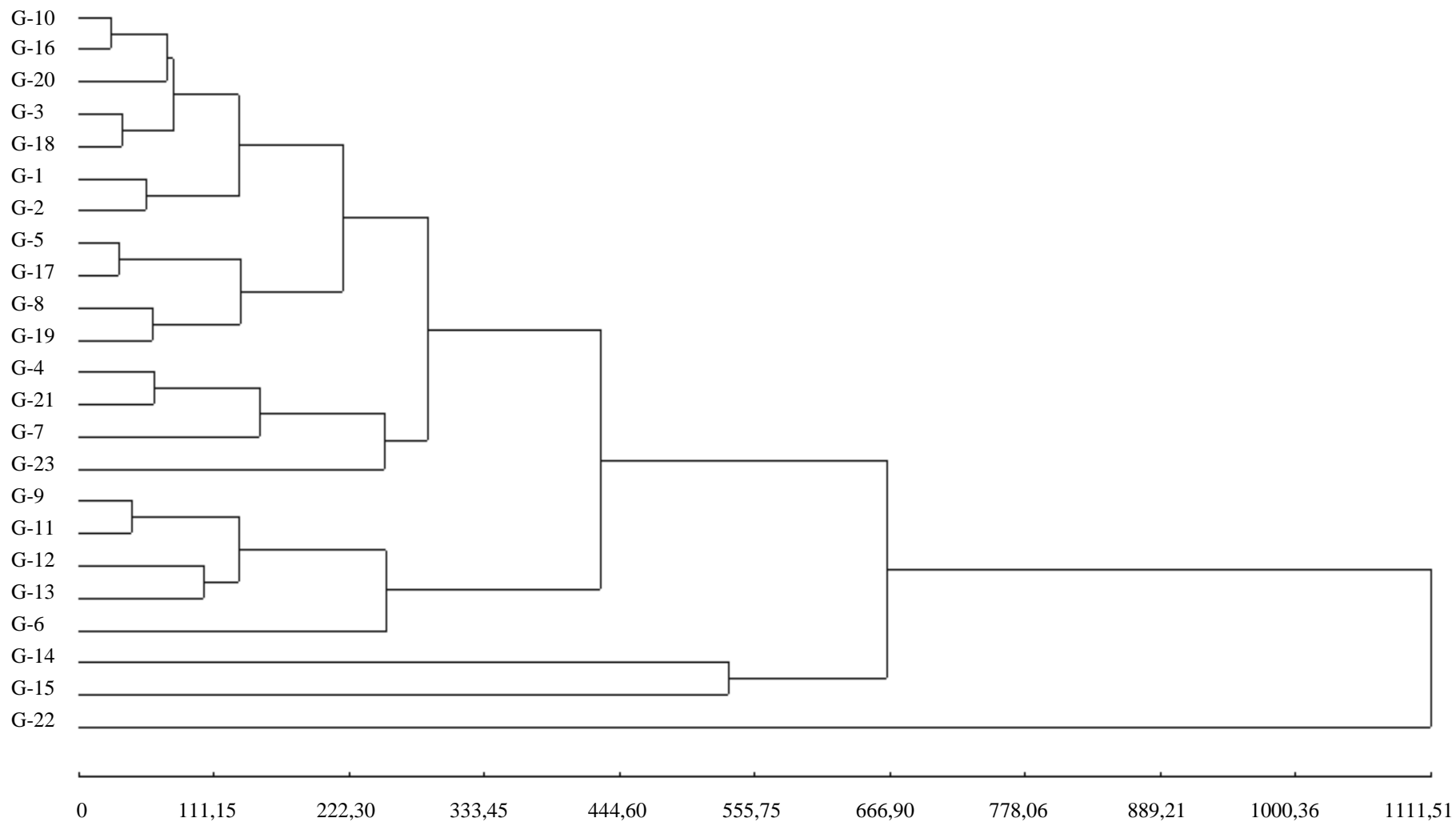
| Grupos              | Genótipos   |
|---------------------|---|
| .....pericarpo..... |   |
| I                   | G-7, G-11, G-10, G-19, G-18, G-20, G-5, G-16, G-6, G-17, G-9, G-8, G-1, G-14, G-12, G-4, G-3, G-15, G-2, G-21, G-23, G-13 |
| II                  | G-22  |
| .....amêndoa.....   |   |
| I                   | G-10, G-16, G-3, G-18, G-20, G-9, G-2, G-8, G-19, G-1, G-11, G-17, G-5, G-21, G-4, G-7, G-23                              |
| II                  | G-12, G-13, G-6   |
| III                 | G-15  |
| IV                  | G-14  |
| V                   | G-22  |



**Figura 2.** Dendrograma resultante da análise de 23 genótipos da castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais do pericarpo, pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.



**Figura 3.** Dendrograma resultante da análise de 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense, com base em 14 características químico-nutricionais da amêndoa, pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.



## 5. ARTIGOS

### 5.3 ARTIGO A SER ENVIADO AO LIVRO

BIODIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO DO TRÓPICO ECOTONAL DO  
NORDESTE (V. 4, TROPEN/PRODEMA/UFPI)

**USOS TRADICIONAIS DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera*  
Ducke) EM COMUNIDADES RURAIS NO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE**

AUTORES:

FRANCISCA SAMARA DE CARVALHO RIBEIRO  
ÂNGELA CELIS DE ALMEIDA LOPES  
VALDOMIRO AURÉLIO BARBOSA DE SOUZA  
ROSELI FARIAS DE MELO BARROS

## USOS TRADICIONAIS DA CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) EM COMUNIDADES RURAIS NO CERRADO DO SUDOESTE PIAUIENSE

Francisca Samara de Carvalho Ribeiro<sup>(1)</sup>, Ângela Celis de Almeida Lopes<sup>(2)</sup>, Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza<sup>(3)</sup> e Roseli Farias Melo de Barros<sup>(4)</sup>

### RESUMO

A prática dos agricultores em comunidades rurais no cerrado do Sudoeste Piauiense transforma em recursos as possibilidades oferecidas pelos ecossistemas, e a forma como a população interage com a vegetação contribui para o conhecimento sobre as diversas espécies úteis do cerrado. O objetivo deste estudo foi registrar as diferentes formas de uso da espécie *Dipteryx lacunifera* Ducke por comunidades rurais. Foram realizadas 37 entrevistas semiestruturadas com a finalidade de reconhecimento dos usos tradicionais da espécie nas seguintes comunidades: Boa Sorte, Fortaleza, Gameleira, Anajá, no município de Palmeira do Piauí; Buritirana, Curralinho, Lagoa Falsa, Camaratuba, Pati, Vereda Seca, Escalvado, Estreito, São Gonçalo, Bebedouro e Corrente dos Matões, no município de Bom Jesus, Piauí. Os entrevistados têm faixa etária entre 20 e 70 anos e todos afirmaram já ter feito uso da espécie de alguma forma. Cerca de 84% dos entrevistados utilizam a amêndoa *in natura* ou torrada; 11% utilizam-na fabricação de sabão; 13% fazem uso medicinal, para amenização de problemas na coluna; e 35% utilizam na alimentação para o gado. O uso sustentável desta fruteira nativa pode ser uma excelente opção para agregar valor aos recursos naturais disponíveis no bioma Cerrado, melhorando a renda das pequenas comunidades rurais e favorecendo a preservação da biodiversidade.

Palavras-chave: etnobotânica, fruteira nativa, recursos genéticos, cerrado.

---

<sup>1</sup>Aluna do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - MDMA (PRODEMA/TROPEN), Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário Petrônio Portela, CEP. 64049-550, Teresina-PI. E-mail: [fsamcarvalho@yahoo.com.br](mailto:fsamcarvalho@yahoo.com.br).

<sup>2</sup>Professor Adjunto IV, Av. Universitária, 1310, CEP 64049-550, Teresina-PI. E-mail: [acalopes@ufpi.edu.br](mailto:acalopes@ufpi.edu.br).

<sup>3</sup>Pesquisador A da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, CEP 64006-220, Teresina-PI. E-mail: [valdo@cpamn.embrapa.br](mailto:valdo@cpamn.embrapa.br)

<sup>4</sup>Professor Adjunto, Universidade Federal do Piauí, Av. Universitária, 1310, CEP 64049-550, Teresina-PI. E-mail: [rbarros.ufpi@yahoo.com.br](mailto:rbarros.ufpi@yahoo.com.br).

## TRADITIONAL USES OF CASTANHEIRA-DO-GURGUÉIA (*Dipteryx lacunifera* Ducke) IN RURAL COMMUNITIES IN THE SAVANNAH PIAUIENSE

### ABSTRACT

The farmers' practice in rural communities of the Piauí southwestern savannah transforms in resources the possibilities offered by the ecosystems and the way population interacts with the vegetation contributes to the knowledge about their useful species of the savannah. The objective of this study was to register the different forms of use of the species *Dipteryx lacunifera* Ducke in rural communities. Thirty seven semistructured interviews were applied with the purpose to identify the traditional uses of the species in its rural communities: Boa Sorte, Fortaleza, Gameleira and Anajá, district of Palmeira do Piauí and Buritirana, Curralinho, Lagoa Falsa, Camaratuba, Pati, Vereda Seca, Escalvado, Estreito, São Gonçalo, Bebedouro and Corrente dos Matões, district of Bom Jesus, Piauí state. The interviewees have age group between 20 and 70 years old and all affirmed to have already made use of the species in some way. About 84% of the interviewees use the almond *in natura* or toast; 11% use the almond for soap production; 13% use the almond for medicinal purpose and 35% use it for cattle food. The sustained use of this native fruit tree could be an excellent option to value natural resources of the savannah, the rural community's income and conservation the biodiversity.

Key-word: ethnobotany, native fruit tree, genetic resources, savannah.

### Introdução

A região Nordeste do Brasil apresenta grande diversidade de frutas nativas, muitas das quais com boas perspectivas de exploração econômica.

A castanheira-do-gurguéia pertence à família Leguminosae-Papilionoideae e ao gênero *Dipteryx* Ducke, o qual abrange 14 espécies, todas com destaque pelo uso como plantas medicinais. (DUCKE, 1948). Por sua vez, a espécie *Dipteryx lacunifera* Ducke é encontrada na região Meio-Norte do Brasil, constituída pelos estados do Maranhão e Piauí, com forte ocorrência nos cerrados do Sudoeste Piauiense (ARAÚJO, 1997), sendo explorada de forma extrativista por populações locais, ajudando a complementar a renda familiar. Essa espécie também é reconhecida popularmente como fava-de-morcego, garampara e castanha-de-burro, sendo uma boa fonte de energia, carboidrato, proteína bruta e fibra bruta. Segundo Carvalho

et al. (2008), este fato indica que essa amêndoa tem potencial de uso comercial, pelo menos do ponto de vista nutricional. Os frutos inteiros e as amêndoas são apreciados por indivíduos de vários grupos da fauna, como quirópteros, primatas e roedores e suas flores fornecem alimentos para polinizadores. Na estiagem, funcionam como excelente complemento alimentar para o gado.

A forma como a população interage com a vegetação contribui para o conhecimento sobre as diversas espécies úteis do cerrado. Pimbert e Pretty (2000) ressaltam que as espécies da vida selvagem podem contribuir como alimento, segurança financeira para unidades domésticas rurais, prevenção contra desastres nas colheitas, geração de renda, plantas medicinais, materiais de construção, alimento para o bovino e lenha.

Pesquisas no campo da Etnobiologia, Ecologia Humana e Agroecologia têm fornecido valiosas informações sobre a forma de apropriação dos recursos naturais por populações locais (ALBUQUERQUE, 2008). Ao passo que a Etnobotânica engloba o conhecimento a respeito do mundo vegetal pela sociedade e a maneira como esse grupo o utiliza (AMOROZO, 1996), permitindo agregar pesquisadores de diferentes áreas, com pontos de vistas diversos como o social, cultural, agricultura, paisagem, taxonomia popular, conservação de recursos genéticos, linguística e outros (MING; HIDALGO; SILVA, 2002).

São poucos os estudos etnobotânicos realizados com *Dipteryx* Schreb. no Brasil, a maioria deles objetivando avaliar apenas seu potencial nutricional (TAKEMOTO et al. 2001, SOARES JUNIOR et al. 2007, CARVALHO, 2008, CARVALHO et al., 2008, VERA et al. 2009) e pouca atenção tem sido dada a aspectos culturais no uso e manejo dessa espécie por comunidades rurais.

Por sua vez, estudos etnobotânicos com *D. lacunifera* são inéditos, principalmente quando procura conhecer os usos e as formas de manejo dessa espécie por comunidades rurais do cerrado piauiense. Por outro lado, já se tem registrado na literatura trabalhos com esse enfoque para *D. alata* Vog. (baru), a qual suas amêndoas têm características muito apreciadas pela população no estado de Goiás (SOARES JUNIOR et al., 2007), sendo consumidas torradas ou na forma de doces, paçocas, rapadura, pé-de-moleque, bem como utilizadas para enriquecer pães, bolos e sorvetes (TOGASHI; SGARBIERI, 1995; ALMEIDA, 1998), todos com um mercado promissor (SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo registrar o conhecimento de diferentes formas de usos da espécie *Dipteryx lacunifera* Ducke, em comunidades rurais do Sudoeste Piauiense, como forma de valorizar a cultura tradicional.

## **Material e Métodos**

### **Área de estudo**

A pesquisa foi realizada em três municípios da Mesorregião do Sudoeste Piauiense: Bom Jesus (09° 04' 13" S e 44° 21' 28" W), Alvorada do Gurguéia (08° 25' 28" S 43° 46' 38"W) e Palmeira do Piauí (8° 43' 35" S e 44° 14' 30" W), especificamente localizados na Microrregião do Alto-Médio Gurguéia. Apresentam vegetação, em sua maioria, formada por cerrado (campo cerrado e cerradão), contudo, por ser uma área de transição, além dessas fisionomias, ocorre também a caatinga arbórea em menor proporção (IBGE, 1959; CEPRO, 1992). O clima é tropical semi-árido quente, de acordo com a classificação de Köppen (1918), apresentando duas estações bem definidas: uma chuvosa, de dezembro a maio e outra seca, de junho a novembro, com temperaturas médias anuais de 25°C a 27°C. Com relação aos solos, predomina o tipo latossólico amarelo distrófico (JACOMINE et al., 1986).

### **Coleta de material botânico**

Foram determinadas as coordenadas geográficas (latitude e longitude) com auxílio de GPS (*Global Positioning System*) e coletados materiais botânicos em estágio reprodutivo de 20 indivíduos de acordo com metodologia preconizada por Mori et al. (1989), identificados e incorporados ao acervo do Herbário Graziela Barroso (TEPB) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no mês de janeiro de 2009 (Tabela 1). A identificação dos espécimes foi realizada com base em bibliografia especializada e por comparação com material já identificado e incorporado ao TEPB, posteriormente enviados a especialistas para confirmação.

### **Entrevistas**

Para a realização das entrevistas, o presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal do Piauí, sob o número de registro CAAE: 0047.0.045.000-09 (Anexo A).

**Tabela 1.** Localização geográfica de material botânico de 20 genótipos de *Dipteryx lacunifera* Ducke coletados no cerrado do Sudoeste Piauiense.

| Genótipos | Local de coleta          | Município            | Altitude (m) | Latitude  | Longitude |
|-----------|--------------------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|
| G-2       | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 251          | 08°26'29" | 43°52'19" |
| G-6       | Pov. Pitombeira          | Bom Jesus            | 369          | 09°15'58" | 44°15'57" |
| G-7       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 341          | 09°11'07" | 44°14'34" |
| G-8       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 329          | 09°12'03" | 44°13'56" |
| G-9       | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 333          | 09°12'02" | 44°13'57" |
| G-11      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 342          | 09°12'28" | 44°12'60" |
| G-12      | Pov. Corrente dos Matões | Bom Jesus            | 340          | 09°11'26" | 44°32'04" |
| G-14      | Pov. Estreito            | Bom Jesus            | 323          | 09°09'45" | 44°34'46" |
| G-15      | Pov. Vereda Seca         | Bom Jesus            | 328          | 09°09'21" | 44°35'31" |
| G-16      | Pov. Escalvado           | Bom Jesus            | 341          | 09°09'07" | 44°37'33" |
| G-17      | Pov. Pati                | Bom Jesus            | 324          | 09°11'23" | 44°14'14" |
| G-19      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 350          | 09°11'28" | 44°13'24" |
| G-20      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 334          | 09°11'31" | 44°13'39" |
| G-21      | Pov. Porteiras           | Bom Jesus            | 332          | 09°11'27" | 44°13'43" |
| G-23      | Pov. Boa Sorte           | Palmeira do Piauí    | 293          | 08°42'40" | 44°15'12" |
| G-24      | C. E. Embrapa Meio-Norte | Alvorada do Gurguéia | 255          | 08°26'30" | 43°52'19" |
| G-25      | Pov. Anajá               | Palmeira do Piauí    | 331          | 08°42'01" | 44°16'36" |
| G-26      | Pov. Angical             | Bom Jesus            | 291          | 09°11'28" | 44°26'09" |
| G-27      | Serra do Quilombo        | Bom Jesus            | 320          | 09°18'50" | 44°31'25" |
| G-28      | Pov. São Gonçalo         | Bom Jesus            | 322          | 09°10'29" | 44°33'19" |

C.E.: Campo experimental e Pov: Povoado.

As residências foram amostradas *in loco* nas seguintes comunidades: Boa Sorte, Fortaleza, Gameleira e Anajá, no município de Palmeira do Piauí; Buritirana, Currallinho, Lagoa Falsa, Camaratuba, Pati, Vereda Seca, Escalvado, Estreito, São Gonçalo, Bebedouro e Corrente dos Matões, no município de Bom Jesus. Realizou-se 37 entrevistas utilizando-se formulários semiestruturados com perguntas abertas e fechadas, com os moradores presentes nas residências no momento da coleta dos dados (ALBUQUERQUE; LUCENA; ALENCAR, 2008), no período de junho de 2009. Foi utilizada também a técnica de “bola-de-neve” (BAILEY, 1994), pois algumas pessoas foram indicadas pelos entrevistados, por serem catadores tradicionais na região.

Foram coletados dados de caráter socioeconômico (idade, estado civil, local de nascimento, tempo de moradia na comunidade e profissão) e aspectos gerais sobre a castanheira-do-gurguéia (Figura 1), tendo como finalidade o reconhecimento dos usos tradicionais da espécie (Apêndice A). O tamanho das amostras foi determinado *in loco* sendo entrevistados individualmente participantes nos seus locais de moradias e que se faziam presentes no momento da expedição.



As coletas de amostras do material botânico não coincidem com os locais das entrevistas em função da disponibilidade de espécimes em estado reprodutivo.



Fonte: Autora (2009).

**Figura 1.** *Dipteryx lacunifera* Ducke: A. Hábito; B. Inflorescência; C. Fruto caído no chão; D. Frutos e amêndoas.

## Resultados e Discussão

Os entrevistados apresentaram faixa etária entre 20 e 70 anos. Dos 37 entrevistados, 74% são adultos (entre 25 e 59 anos), 13% jovens (entre 18 e 24 anos) e 13% idosos (a partir de 60 anos), dos quais 57% são do sexo masculino e tanto homens como mulheres trabalhavam na lavoura em culturas temporárias, cultivadas com fins de subsistência, utilizando a prática tradicional da queima para realizar o plantio, sendo que 81% não a praticam em áreas de fruteiras nativas. A maioria são proprietários de terra (84%), sendo a lavoura (97%) a ocupação principal, mas a pecuária também era atividade desenvolvida na região por 13% dos informantes, dos quais 43% comercializam a produção das atividades desenvolvidas.

Dentre as atividades agrícolas desenvolvidas pelas comunidades está uma grande variedade de produtos utilizados pelos agricultores que vai desde culturas agrícolas perenes

até planta nativa de uso extrativista. Nessas atividades, 81% dos entrevistados sofrem com algum tipo de infestação de pragas em suas lavouras, mas somente 38% utilizam de meios para o controle dessas. Além disso, 84% utilizam somente o chapéu como meio de proteção durante a colheita.

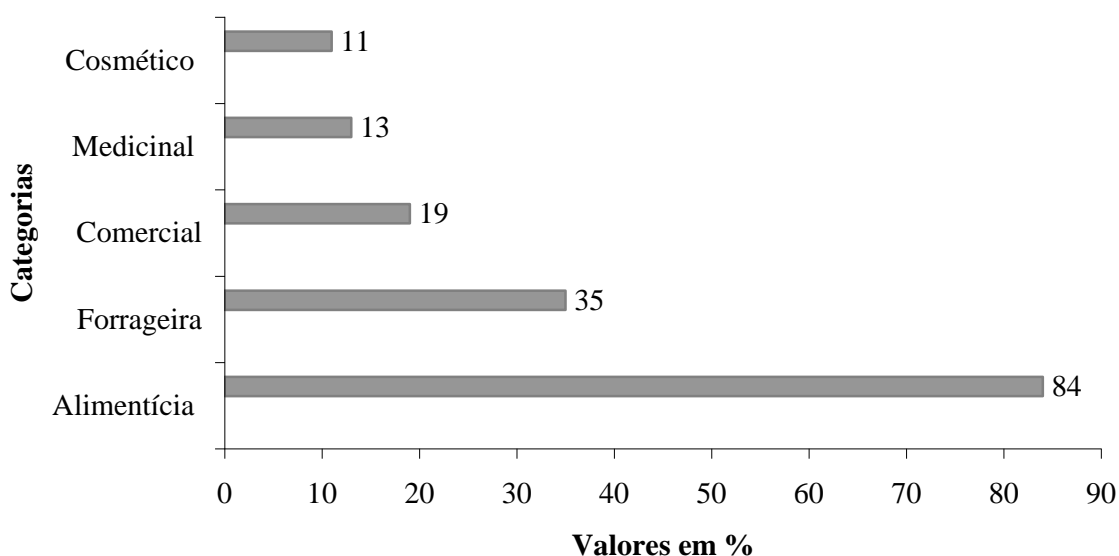
Além das atividades desenvolvidas na lavoura, 19% dos agricultores praticavam o extrativismo da espécie, como complemento da renda familiar, comercializando a produção das amêndoas na feira livre do município de Bom Jesus, com preço variando de R\$ 1,00, o copo americano a R\$ 15,00, o prato (cerca de 3 kg), demonstrando que o “biocomércio” é uma das atividades que permite a implantação de estratégias específicas de inclusão de produtos da “sociobiodiversidade” no mercado como forma de preservação ambiental e geração de renda, como também referido por Merico (2008).

É possível perceber, que a comercialização das amêndoas atualmente é pouco desenvolvida na região, muito embora dados da literatura revelem, a importância socioeconômica da comercialização desta fruteira para as comunidades tradicionais da região do cerrado piauiense (CARVALHO et al., 2005; CARVALHO, 2008; CARVALHO et al., 2008), principalmente no período de entressafra das principais culturas.

Segundo relatos de moradores da região (81%), a produção extrativista da castanheira-do-gurguéia é variável de ano para ano. Em outras palavras, há ocorrência de alternância de produção na espécie. Esse evento também foi citado por Sano e Vivaldi (1996) na produção de frutos de baru, pois os autores observaram alta produção de frutos em 1994 em relação ao ano de 1995, sendo a média estimada de produção de frutos por árvore, entre dois anos consecutivos (1994 e 1995) foi de 1.850 frutos por árvore no primeiro ano a 1.260 frutos por árvore no segundo ano. Valores baixos de produção também foram observados por Brito (2004), no ano de 2001 a 2002, em populações de baru do município de Pirenópolis/GO, havendo maior alternância na área de vegetal natural. De acordo com Sano e Simon (2008), em 10 anos de estudo, a produção de frutos de baru foi variável apresentando média de produção no primeiro ano de 2.100 frutos a 504 frutos no décimo ano, o que confirma a existência de alternância de produção nessa espécie. Além disso, segundo Nepomuceno (2006) a produção de frutos de baru depende das condições climáticas, do tamanho e da idade da árvore, do tipo de relevo, do ano produtivo, dentre outros fatores. Por outro lado, 78% dos moradores relatam que quando a produção do fruto da castanheira-do-gurguéia é elevada os mesmos podem ser armazenados, por muito tempo, em ambiente seco e arejado e serem comercializados por vários meses.

Outro relato importante por 78% dos agricultores é que a atividade extrativista da castanheira-do-gurguéia exige um grande esforço físico. Primeiro, porque os frutos são coletados do chão, ou seja, o catador tem que ficar quase o dia inteiro agachado para realizar o processo de coleta. Muitas vezes ele fica exposto ao sol, o dia todo, desprotegido. Segundo, é preciso utilizar muita força física no processo de quebra do fruto para a extração da amêndoa, uma vez que o pericarpo do fruto é bastante rígido e no sistema de extração da amêndoa utilizado, a quebra é feita com auxílio de uma pedra, cujo movimento repetitivo pode causar lesão ao operador. Além disso, o acesso de algumas fruteiras é difícil o que dificulta o transporte e o preço final não estimula o agricultor.

Na sua totalidade, os entrevistados afirmaram já ter feito uso de alguma forma da espécie sendo distribuídos nas categorias: alimentícia, forrageira, comercial, medicinal e cosmético (Figura 2).



Fonte: Pesquisa direta.

**Figura 2.** Categorias de uso vinculada a espécie *Dipteryx lacunifera* Ducke por comunidades rurais no cerrado do Sudoeste Piauiense.

A maior parte dos entrevistados (84%) utiliza a amêndoa do fruto tanto para consumo *in natura* como torrada e, também, pilada com rapadura ou açúcar e farinha de mandioca. Da mesma forma que é recomendada para amêndoa do baru, também a amêndoa da castanha-do-gurguéia deve ser consumida após a torrefação, a fim de reduzir o inibidor de tripsina, o qual afeta indiretamente a absorção de aminoácidos essenciais (TOGASHI; SGARBIERI, 1994). É utilizada também na fabricação de sabão (11%), sendo o produto final considerado de ótima qualidade, quando comparado com os diversos tipos de sabões disponíveis no comércio.

De acordo com Carvalho et al. (2005), além de serem boa fonte de energia, carboidrato, proteína, fibra bruta, gordura insaturada, minerais e vitaminas, as amêndoas da castanheira-do-gurguéia apresentam sabor agradável, podendo ser aproveitadas no mercado nacional de nozes. Em qualquer receita, essas amêndoas podem substituir a castanha de caju, o amendoim ou outras nozes (MOTTA, 1999), inclusive, na fabricação de barras de cereais que também podem ter grande aceitação no mercado (CARVALHO, 2008).

Quanto ao uso medicinal, 13% dos entrevistados afirmaram fazer uso do fruto ou somente da amêndoa dessa espécie para amenização de problemas de coluna. O modo de preparo indicado foi em forma de garrafada, utilizando dois frutos quebrados ou três amêndoas colocados em 1 litro de cachaça, com posologia variando de uma a três doses diárias. Na literatura, ainda não existem relatos em relação à atividade medicinal da castanheira-do-gurguéia. No entanto, estudos realizados com o óleo de baru têm demonstrado o seu emprego como anti-reumático (FERREIRA, 1980; BARROS, 1982). Corrêa (1931) comenta ainda, que além de apresentar propriedades sudoríferas, tônicas e reguladoras da menstruação, o óleo de baru também pode ser usado em tabacaria como aromatizante do fumo.

O fruto também é aproveitado para a alimentação de gado (35%), os quais apreciam a polpa e consomem-na quando o mesmo cai no chão. Os frutos também são apreciados por morcegos e macacos, daí um dos nomes populares da espécie ser fava-de-morcego. Segundo Sano, Ribeiro e Brito (2004), no caso do baru os macacos chegam a atrapalhar a dispersão, devido ao elevado consumo, pois conseguem quebrar o fruto mecanicamente e comer as amêndoas.

Na região de Pirenópolis/GO já existem Instituições que trabalham no regime de associativismo, e tem como principal produto a amêndoa de baru. Uma dessas instituições é a Associação de Desenvolvimento Comunitário de Caxambu-Projeto Promessa do Futuro. A outra é uma organização não governamental, o Centro de Estudos e Exploração Sustentável do Cerrado – CENESC. Ambas as instituições funcionam praticamente de forma independente, sem apoio de órgãos públicos, e com associados conscientes da importância de preservar o cerrado (NEPOMUCENO, 2006). Comercializam a amêndoa de baru em embalagem de 50 g ao preço de R\$ 2,00 ou R\$ 2,50. Além disso, o CENESC doa uma quantidade grande da amêndoa de baru para uma escola, onde as merendeiras utilizam-na para fazer paçoca e canjica. Para Silva et al. (1994) as frutas nativas do cerrado merecem ser melhores exploradas pelos agricultores, pois existe mercado potencial para sua

comercialização. Ainda que, pode constituir uma importante fonte nutricional na alimentação dos habitantes do cerrado.

Portanto, o uso sustentável da castanheira-do-gurguéia pode ser uma excelente opção para aumentar a disponibilidade de alternativas alimentícias e para agregar valor aos recursos naturais disponíveis no cerrado do Sudoeste Piauiense, melhorando a renda das pequenas comunidades rurais e favorecendo a manutenção do ecossistema e de sua biodiversidade.

### Conclusões

1. O aproveitamento de frutos de castanheira-do-gurguéia é feito de forma extrativista pelos agricultores.

2. Os frutos e amêndoas são usados de forma alimentícia, forrageira, comercial, medicinal e cosmético.

3. O uso sustentável da castanheira-do-gurguéia pode ser uma opção para agregar valor aos recursos naturais disponíveis no cerrado do Sudoeste Piauiense e melhorar a renda das pequenas comunidades rurais.

4. A amêndoa pode ser uma opção para subsidiar o desenvolvimento de novos produtos que atendam as necessidades econômicas das comunidades rurais.

### Referências

ALBUQUERQUE, U. P. de. Etnobotânica aplicada para a conservação da biodiversidade. In: ALBUQUERQUE, U. P. de.; LUCENA, R. F. P de.; CUNHA, L. V. F. C da. (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. 2. ed. Recife: COMUNIGRAF, 2008. p. 227-240.

ALBUQUERQUE, U. P. de; LUCENA, R. F. P. de; ALENCAR, N. L. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobotânicos . In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. CUNHA, L. V. F. C da (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. 2. ed. Recife: COMUNIGRAF, 2008. p. 41-72.

ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado**: aproveitamento alimentar. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998. 188 p.

AMOROZO, M. C. M. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STATSI, L. C. (Org.). **Plantas medicinais**: arte e ciência, um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: EDUSP, 1996. p. 47-68.

ARAÚJO, E. C. E. Chichá (*Sterculia striata* St. Hil. et Naud.): uma nova opção para o mercados nacional e internacional de nozes. **Informativo SBF**, v. 16, n. 04, p. 13-14, 1997.

BARROS, M. A. G. Flora medicinal do Distrito Federal. **Brasil Florestal**, v. 12, n. 50, p. 35-45, 1982.

BAILEY, K. **Methods of social research**. New York: The Free Press, 1994.

BRITO, M. A. de. **Fitossociologia e ecologia de população de *Dipteryx alata* Vog. (baru) em área de transição cerrado denso/mata estacional, Pirenópolis, GO**. 2004. 127 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

CARVALHO, M. G. de. **Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, complementadas com casca de abacaxi**. 2008. 92 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CARVALHO, M. G. de.; COSTA, J. M. C. da.; SOUZA, V. A. B. de.; MAIA, G. A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 517-523, 2008.

CARVALHO, M. G.; SOUZA, V. A. B.; LIMA, A. C.; BRITO, E. S.; ALVES, R. E.; SULAMYTHA, T. B. Características nutricionais de três tipos de nozes nativas do Meio Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 2005, Gramado. **Anais...** Gramado: Embrapa Trigo/SBMP, 2005. CD-ROM.

CEPRO. Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Perfil dos municípios**. Teresina, 1992. 420 p.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, v. 1, 1931.

DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero *Coumarouna* Aubl. ou *Dipteryx* Schreb. **Academia Brasileira de Ciências**, v. 20, n.1, p. 39-56, 1948.

FERREIRA, M. B. Plantas portadoras de substâncias medicamentosas, de uso popular, nos cerrados de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 6, n. 61, p. 19-23, 1980.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**, Rio de Janeiro, v. 4, 1959.

JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; PESSOA, S. C. P.; BURGOS, N.; MÉLO FILHO, H. F. R. de; LOPES, O. F.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado do Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 782 p., il.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1918. 478 p.

MERICO, L. F. K. **Economia e sustentabilidade**: o que é, como se faz. São Paulo: Loyola, 2008. 87 p.

MING, L. C.; HIDALGO, A. de F.; SILVA, S. M. P. da. A Etnobotânica e a conservação de recursos genéticos. In: ALBUQUERQUE, U. P. (Org.). **Atualidades em etnobiologia e etnoecologia**. Recife: SBEE, 2002. p.141-151.

MORI, S. A.; MATTOS-SILVA, L. A.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. 24. ed. Bahia: Centro de Pesquisa do Cacau, 1989. 104 p.

MOTTA, C. (Org). **Projeto vagafogo de educação continuada**. Brasília: FUNATURA, 1999.

NEPOMUCENO, D. L. M. G. **O extrativismo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em Pirenópolis (GO) e sua sustentabilidade**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.

PIMBERT, M. P.; PRETTY, J. N. Parques, comunidades e profissionais incluindo “participação” no manejo de áreas protegidas. In: DIEGUES, A. C. (Org.). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. São Paulo, 2000. p. 184-223.

SANO, S. M.; SIMON, M. F. Produtividade de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em ambientes modificados, durante 10 anos. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. p. 1-7.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de. **Baru: biologia e uso**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p.

SANO, S. M.; VIVALDI, L. J. Produção de baru (*Dipteryx alata* Vog.) no seu habitat. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: BIOSFERA, 1996. p. 217-218.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas nativas dos cerrados**. Brasília: Embrapa/CPAC, 1994. 166 p.

SOARES JÚNIOR, M. S. CALIARI, M. TORRES, M. C. L. VERA, R.; TEIXEIRA, J. de S. ALVES, L. C. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 51-56, 2007.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I.A.; GARBELOTTI, M.L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 2, p.113-117, 2001.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1994.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Avaliação nutricional da proteína e do óleo de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 66-69, 1995.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B. de; FERNANDES, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W. M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.112-118, 2009.

## 6 CONCLUSÕES GERAIS

1. Os genótipos da castanheira-do-gurguéia apresentam expressiva divergência genética para a maioria das características físicas e químico-nutricionais analisadas.

2. O genótipo G-3 é o mais promissor em termos de MMA, CA e LA e os genótipos G-7, G-10, G-13 e G-23 são os mais promissores em conteúdo químico-nutricional.

3. A amêndoa da castanheira-do-gurguéia é uma boa fonte de proteínas, fibra bruta, carboidratos totais, energia e minerais.

4. Os genótipos G-3 e G-22 são os mais divergentes dentre os 23 genótipos de castanheira-do-gurguéia analisados.

5. As características que mais contribuem para a divergência entre os genótipos são: MMF, MMP, MMA, PB, FB, CT (os três últimos no pericarpo e na amêndoa), e E no pericarpo.

6. O aproveitamento de frutos de castanheira-do-gurguéia é feito de forma extrativista pelas comunidades rurais do Sudoeste Piauiense.

7. Os frutos e amêndoas são usados de forma alimentícia, forrageira, comercial, medicinal e cosmético, com predominância da primeira.



## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Roteiro de entrevista

## ROTEIRO DE ENTREVISTA

**1. Público Alvo: Catadores**

Data da entrevista:

Lugar da entrevista:

Entrevistado:

Gênero do entrevistado:

Idade do entrevistado:

Profissão do entrevistado:

Trabalha nessa profissão desde:

Onde nasceu e viveu (cidade/zona rural):

Número de filhos:

Idade dos filhos:

**2. Condição de Propriedade:** Proprietário Arrendatário Posseiro

Área da Propriedade:

Distância até a Sede Municipal:

Roteiro de Acesso:

**3. Informações sobre a atividade desenvolvida** Culturas permanentes Culturas temporárias Pecuária Fruticultura Extrativismo Lavoura

Especificação da atividade:

---

 Comercializa a produção da atividade desenvolvida?

---

 Onde comercializa? \_\_\_\_\_

Existe infestação de pragas? Realiza controle?

Qual? \_\_\_\_\_

Os catadores utilizam algum tipo de proteção (chapéu, botas, etc.) na época da colheita?

sim  não

Realiza queimadas na propriedade?

sim  não

#### 4. Extrativismo

Pratica extrativismo com a castanheira-do-gurguéia

sim  não

Qual a frequência de ocorrência do fruto da castanheira-do-gurguéia na propriedade?

\_\_\_\_\_

Qual a produção anual da fruteira? \_\_\_\_\_

Época da colheita: \_\_\_\_\_

Quantidade de plantas: \_\_\_\_\_

Comercializa a produção? \_\_\_\_\_

Qual o valor comercializado? \_\_\_\_\_

Qual o destino final da produção quando não comercializado?

consumo “in natura”  ração para animais  farelo alimentar  outros

Como realiza o transporte da produção?

\_\_\_\_\_

Qual o índice de perdas da produção? \_\_\_\_\_

Qual a durabilidade para o consumo pós-colheita? \_\_\_\_\_

Realiza queimadas na área das fruteiras?

sim  não

Principais dificuldades encontradas na exploração da castanheira-do-gurguéia, desde a produção até a comercialização?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

APÊNDICE B – Pesquisa de campo de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) no Sudoeste Piauiense.



Fonte: Autora (2009).

Apêndice B. Pesquisa de campo de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke) no Sudoeste Piauiense. A. Cerrado do Sudoeste Piauiense; B. Georreferenciamento de genótipos; C. Coleta de frutos; D. Coleta de material botânico; E. Entrevista; F. Utensílios utilizados na comercialização da amêndoa.

APÊNDICE C – Pesquisa de laboratório de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke).





Fonte: Autora (2009).

Apêndice C. Pesquisa de laboratório de castanheira-do-gurguéia (*Dipteryx lacunifera* Ducke). A. Herborização; B. Extração da amêndoa; C. Partes do fruto (pericarpo e amêndoa); D. Caracterização física; E. Moagem da amêndoa; F. Caracterização químico-nutricional.

## ANEXOS

## ANEXO A – Carta de aprovação

|   |  |
|---|--|
|  <p style="text-align: center;"><b>MINISTÉRIO DA SAÚDE</b><br/>Conselho Nacional de Saúde<br/>Comissão Nacional de Ética em Pesquisa<br/>(CONEP)</p> | <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ</b><br/>Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação<br/>Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFPI<br/>REGISTRO CONEP: 045</p>  |
|---|--|

## CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

**Título:** Variabilidade genética da castanheira-do-gurguéia (dipterex spp.) e a importância econômica para as comunidades habitantes de áreas do cerrado.

**CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética):** 0047.0.045.000-09

**Pesquisador Responsável:** Ângela Celis de Almeida Lopes

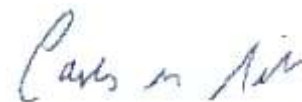
Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

### Março-2010 Relatório final

Os membros do CEP-UFPI não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

**DATA DA APROVAÇÃO:** 30/5/2009

Teresina, 30 de maio de 2009.



Prof. Dr. Carlos Ernando da Silva  
Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI  
COORDENADOR

## ANEXO B – Normas da Revista Scientia Agricola

**Scientia Agricola****Objetivos e política editorial**

**Scientia Agricola** é uma publicação da Universidade de São Paulo / Campus “Luiz de Queiroz” - Piracicaba, e tem por objetivo publicar artigos originais que contribuam para o desenvolvimento científico das Ciências Agrárias e Ambientais.

Possui um espectro amplo, abrangendo Produção Vegetal, Produção Animal, Melhoramento Genético, Engenharia Rural, Entomologia, Fitopatologia, Ciência e Tecnologia de Alimentos e Nutrição, Ciências Florestais, Ciências Ambientais e do Solo e Ciências Básicas aplicadas à Agricultura

Os artigos submetidos à revista devem ser inéditos, sendo vedada sua apresentação simultânea em outra revista. Podem também ser submetidos Notas Prévias, Pontos de Vista e Cartas ao Editor. A reprodução de artigos é permitida, desde que citada a fonte.

**Instruções gerais**

**Originais:** uma via e um CD com texto e ilustrações

**Língua:** Inglês

**Processador de texto:** Word for Windows

**Espaçamento do texto:** duplo, margens laterais de três centímetros

**Papel:** formato A4, com linhas numeradas

**Fonte:** Times New Roman, tamanho 12

**Número de páginas:** até 30 páginas, numeradas consecutivamente, incluindo as ilustrações

**Apresentação da página de rosto**

- a. título do artigo (máximo de 15 palavras)
- b. nome(s) do(s) autor(es), indicar com asterisco o autor correspondente
- c. filiação científica do(s) autor(es), mencionando Instituição/Departamento/Seção
- d. e-mail do autor correspondente

**Apresentação da estrutura do artigo**

Não colocar nomes dos autores.

- a. Título em inglês, abstract (no máximo 250 palavras) e key words (máximo de cinco)
- b. Título, Resumo e Palavras-chave
- c. Introdução (contendo revisão de literatura) máximo 25 linhas
- d. Material e Métodos
- e. Resultados e Discussão
- f. Conclusões (opcional)



- g. Agradecimentos
- h. Referências Bibliográficas
- i. O Título, Resumo e Palavras-chave deverão também ser feitos em português

### Citações do texto

- a. as citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação
- b. no caso de dois autores, usar & ("e" comercial)
- c. havendo mais de dois autores, é citado apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não itálico)
- d. Não serão aceitas citações de comunicações pessoais e artigos no prelo.

### Referências bibliográficas

As referências são normalizadas segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NBR 6023). Devem ser apresentadas em:

- ordem alfabética pelo sobrenome do autor
- dois ou mais autores, separar por (;)
- os títulos dos periódicos não devem ser abreviados

### Artigos de periódicos

WULFF, N.A.; PASCHOLATTI, S.F. Preparações de *Saccharomyces cerevisiae* elicitoras de fitoalexinas em mesocótilos de sorgo. **Scientia Agricola**, v.55, p.138-143, 1998.

Publicados online

ALMEIDA, F.T.; BERNARDO, S.; SOUSA, E.F.; MARTINS, S.L.D.; GRIPPA, S. Growth and yield of papaya under irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, p.419-424, 2003. Available at: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0103901620030003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0103901620030003&lng=pt&nrm=iso). Accessed 04 Sept. 2003.

### Livros

PINDYC, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Econometric models and economic forecasts**. 3.ed. New York: McGraw-Hill, 1991. 596p.

### Capítulos de livros

FRIED, W.M.; WARNER, J.R. Organization and expression of eukaryotic ribosomal protein genes. In: STEIN, G.S.; STEIN, J.L., (Ed.) **Recombinant DNA and cell proliferation**. Orlando: Academic Press, 1984. cap.1, p.169-192.

### Eventos (considerados em parte)

CHANDRA, S. Tropical crop statistic: a world perspective. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 6., Lima, 1983. **Proceedings**. Lima: International Potato Center, 1984. p.41-46.

### **Teses e Dissertações**

ZUCCHI, R.A. Taxonomia de espécie de *Trichogramma* (Hym. Trichogrammatidae) associada a algumas pragas (Lepidoptera) no Brasil. Piracicaba: USP/ESALQ, 1985. 77p. (Livre-Docência).

### **Citação de resumo**

DAHM, H. Metabolic activity of bacteria isolated from soil, rhizosphere and mycorrhizosphere of pine (*Pinus sylvestres* L.). **Acta Microbiologica Polonica**, v.33, n. 2, p.157-162, 1984. / Resumo 294 em **Soils and Fertilizers**, v.48, p.33, 1985/.

### **Tabelas e figuras**

**Tabelas:** Numeradas com algarismos arábicos, devem ser apresentadas no módulo tabela do MS Word ou MS Excel. O título deve ficar acima.

**Figuras/Gráficos:** Numeradas com algarismos arábicos, devem ser apresentadas em MS Excel. O título deve ficar abaixo.

**Fotografias:** Devem ser fornecidas no formato tif (300DPI) e também no formato original em papel fotográfico. Fotografias aparecerão como figuras no formato final do artigo e seguirão a numeração das figuras.

### **Informações Complementares**

- A nomenclatura científica deve ser citada segundo os critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais em cada área.
- Unidades e Medidas devem seguir o Sistema Internacional.
- Os conceitos e opiniões contidos nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores.

### **Encaminhamento de artigos**

Na carta de encaminhamento do manuscrito deverão constar a assinatura, o CPF e o endereço eletrônico de todos os autores, mais o endereço postal e telefone do autor correspondente.

Encaminhar para USP / ESALQ / SCIENTIA AGRICOLA, Prof. Luís Reynaldo F. Alleoni - Editor Chefe, no endereço abaixo.

### **Custo para publicação**

Se o primeiro autor e/ou o autor correspondente for assinante:

R\$ 23,00 por página impressa no formato final, até 6ª páginas

R\$ 75,00 por página adicional

Se o primeiro autor e/ou o autor correspondente não for assinante:

R\$ 46,00 por página impressa no formato final, até 6ª páginas

R\$ 150,00 por página adicional

Av. Pádua Dias, 11

Caixa Postal 913418-900 Piracicaba SP Brasil

Tel.: +55 19 3429-4401 / 3429-4486

Fax: +55 19 3429-4401

[scientia@esalq.usp.br](mailto:scientia@esalq.usp.br)

## ANEXO C – Normas da Revista Bragantia

### **Revista Bragantia**

#### **Objetivos e política editorial**

**BRAGANTIA** - revista de ciências agrônômicas - é um periódico trimestral, editado pelo Instituto Agrônômico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

BRAGANTIA tem por objetivo publicar trabalhos científicos originais em português, inglês e espanhol, que contribuam para o desenvolvimento das Ciências Agrônômicas, nas áreas de Ciências Básicas (Botânica, Citogenética, Fisiologia Vegetal, Biotecnologia, Biologia Molecular e Fitoquímica), Melhoramento Genético Vegetal, Fitotecnia, Fitossanidade, Solos e Nutrição de Plantas, Tecnologia de Sementes e Fibras, Tecnologia de Pós-colheita, Irrigação, Engenharia Agrícola, Agrometeorologia e Metodologia e Técnicas Experimentais.

Os trabalhos enviados à BRAGANTIA devem ser inéditos e não podem ser publicados ou submetidos à publicação em outra revista simultaneamente. A revista publica artigos, notas científicas e trabalhos de revisão (a convite).

O conteúdo dos manuscritos submetidos à publicação em BRAGANTIA é de responsabilidade exclusiva de seu(s) autor(es).

Os trabalhos submetidos à publicação em BRAGANTIA são avaliados inicialmente pelo Comitê Editorial, o qual define se os mesmos se enquadram no escopo da BRAGANTIA e apresentam mérito para publicação. Trabalhos que não atendam às “Recomendações aos Autores” ou que necessitem de grande revisão serão prontamente recusados, mesmo que possuam mérito científico. Após essa fase, o trabalho é encaminhado para dois revisores especialistas na área de conhecimento, sendo os pareceres emitidos pelos revisores analisados pelo Comitê Editorial (Editor-associado e Editor-chefe). O parecer conclusivo é encaminhado aos autores, com as indicações de correções e a necessidade de submissão da nova forma (versão). Os autores devem apresentar juntamente com a nova forma do trabalho as justificativas caso discordem das correções e as respostas a possíveis indagações dos editores e revisores. A nova forma é em seguida confrontada pelo editor-associado com a versão original do trabalho. Uma vez aceito, o trabalho é encaminhado para revisão de referências, abstract e vernáculo. Após diagramação, o texto é submetido a correções finais pelos autores e pelo comitê editorial. O fluxo editorial poderá ser acompanhado pelo sistema de gerenciamento online Submission, a partir de 3 de agosto de 2009.

#### **Preparação de originais**

Os autores devem digitar no espaço "Comentários ao Editor" uma carta de encaminhamento, apresentando o trabalho e explicitando a principal contribuição do mesmo para o avanço do conhecimento na área de Ciências Agrárias. A carta de encaminhamento deve indicar que o trabalho não foi submetido para publicação em outro periódico.

Os artigos e as revisões devem ter até 25 páginas (folha tamanho A4 com margens de 3 cm, fonte em Times New Roman tamanho 12, páginas e linhas numeradas sequencialmente), incluindo tabelas e figuras. As Notas Científicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo

tabelas e figuras. Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico. As revisões são publicadas a convite da Revista.

O texto deve ser digitado em programa compatível com o Word (Microsoft), em espaçamento duplo. As principais divisões do texto (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões) devem ser numeradas, em maiúsculo e negrito, e centralizadas na página. Notas científicas não apresentam divisões, conforme mencionado anteriormente.

O título do manuscrito deve refletir o conteúdo do trabalho e não deve ter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no sistema submission na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.

O resumo e abstract devem apresentar o objetivo da pesquisa de forma clara e concisa, os métodos de forma resumida, os resultados mais relevantes e as conclusões. O texto deve apresentar até 250 palavras, frases curtas, completas e com conexão entre si. Não deve apresentar citações bibliográficas. O título do trabalho em inglês, abstract e key words devem ser fiéis versões do título em português, resumo e palavras-chave.

As palavras-chave e key words não devem repetir palavras do título, devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por vírgula e iniciadas com letra minúscula, inclusive o primeiro termo. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

A Introdução deve ter de uma a duas páginas, conter a justificativa para a realização do trabalho, situando a importância do problema científico a ser solucionado. A informação contida na Introdução deve ser suficiente para o estabelecimento da hipótese da pesquisa. Os autores devem citar trabalhos recentes publicados em periódicos científicos, porém a citação de trabalhos clássicos é aceita. Deve-se evitar a citação de resumos e abstracts. No último parágrafo da Introdução, os autores devem apresentar a hipótese científica e o objetivo do estudo, da mesma forma que no Resumo.

O Material e Métodos deve apresentar a descrição da condição experimental e dos métodos utilizados de tal forma que haja informação suficiente e detalhada para que o trabalho seja repetido. Fórmulas, expressões ou equações matemáticas devem ser iniciadas à margem esquerda da página. Incluir referências à análise estatística utilizada e informar a respeito das transformações dos dados. A indicação de significância estatística deve ser da seguinte forma:  $p < 0,01$  ou  $p > 0,05$  (letra “p” em minúsculo).

No item Resultados e Discussão, os autores devem apresentar os resultados da pesquisa e discuti-los no sentido de relacionar as variáveis analisadas à luz dos objetivos do estudo. A mera comparação dos resultados com os dados apresentados por outros autores não caracteriza a discussão dos mesmos. Deve-se evitar especulação excessiva e os dados não devem ser apresentados simultaneamente em tabelas e em figuras.

A Conclusão deve ser elaborada de tal forma que responda a questão abordada na pesquisa, confirmando ou não a hipótese do trabalho e estando de acordo com o objetivo. Os autores devem ficar atentos para que a Conclusão não seja um resumo dos principais resultados. A redação da Conclusão deve ser com o verbo no presente do indicativo.

Apenas as referências estritamente necessárias para a compreensão do artigo devem ser citadas, sendo recomendado ao redor de 25 referências para artigos e notas científicas. A listagem das referências deve iniciar em uma nova página.

As citações de autores no texto devem ser em caixa alta reduzida ou versalete, seguidas do ano de publicação. Para dois autores, usar “e” ou “and” se o texto for em inglês. Havendo mais de dois autores, citar o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Ex.: Steel e Torrie (1980) ou (Steel e Torrie, 1980). Haag et al. (1992) ou (Haag et al., 1992). Mais de um artigo dos mesmos autores, no mesmo ano, devem ser discriminados com letras minúsculas: Haag et al. (1992a,b). Comunicações pessoais, trabalhos ou relatórios não publicados devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer em Referências. A citação de trabalhos publicados em anais de eventos científicos deve ser evitada.

As referências são normatizadas segundo os modelos abaixo e devem estar em ordem alfabética de autores e, dentro desta, em ordem cronológica de trabalhos; havendo dois ou mais autores, separá-los por ponto e vírgula; os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso; incluir apenas os trabalhos citados no texto, em tabelas e/ou em figuras, na seguinte forma:

a) Periódicos

CAMARGO, C.E.O.; FELÍCIO, J.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; BARROS, B.C.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Comportamento agrônômico de linhagens de trigo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.60, p.35-44, 2001.

b) Livros e capítulos de livros

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 631p.

JACKSON, M.L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F.E. (Ed.). **Chemistry of the soil**. 2. ed. New York: Reinhold, 1964. p.71-141.

c) Dissertações e Teses

OLIVEIRA, H. DE. **Estudo da matéria orgânica e do zinco em solos sob plantas cítricas sadias e apresentando sintomas de declínio**. 1991. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Quando absolutamente necessárias ao entendimento do trabalho, tabelas e figuras devem acompanhar o texto. O conjunto tabela ou figura e a sua respectiva legenda deve ser auto-explicativo, sem necessidade de recorrer ao texto para sua compreensão. Os títulos das tabelas e figuras devem ser claros e completos e incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes. As figuras devem vir no final do texto. São consideradas figuras:

gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto. Os autores devem evitar cores nas figuras, exceto para fotografias. No caso de figuras compostas, cada gráfico deve ser assinalado com a inscrição “(a)”, em letra minúscula.

As tabelas não devem apresentar linhas verticais e assim como as figuras devem ser posicionadas, nessa ordem, após a listagem das referências. Os números nas tabelas devem ser alinhados pela vírgula na coluna. As figuras e tabelas devem ser acompanhadas pela respectiva legenda, com as unidades das variáveis analisadas seguindo o Sistema Internacional de Medidas e posicionadas no topo das colunas nas tabelas, fora do cabeçalho da mesma. As grandezas no caso de unidades compostas devem ser separadas por espaço e a indicação dos denominadores deve ser com notação em sobrescrito. Exemplos: ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), [mg (g MS)<sup>-1</sup>].

### **RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES:**

- No caso de trabalho que envolva plantio direto, o histórico da área deve ser informado.
- não mencionar o laboratório, departamento, centro ou universidade onde a pesquisa foi conduzida.
- Trabalhos relacionados ao controle químico de pragas e doenças (com produtos naturais e sintéticos) e estudos que envolvam micropropagação e cultura de tecidos não serão considerados para a publicação em Bragantia. No caso de reguladores vegetais, bioestimulantes e demais produtos químicos, os trabalhos devem necessariamente estabelecer uma hipótese bem fundamentada, sendo o agente químico utilizado para testar a hipótese e responder à questão abordada no artigo.
- Os autores devem consultar fascículo recente de Bragantia para ciência do layout das tabelas e figuras.
- Na submissão online dos trabalhos, os nomes do autor e co-autores devem ser inseridos no sistema na mesma ordem em que aparecerão no trabalho final. Não indicar a autoria do trabalho no texto do manuscrito que será encaminhado aos assessores ad-hoc.
- O não atendimento às normas implicará na devolução do trabalho.

### **Encaminhamento de trabalhos**

As submissões de trabalhos serão realizadas eletronicamente via o Sistema Submission (<http://submission.scielo.br/index.php/brag/index>)

### **Custo para publicação**

O custo para publicação é de R\$ 30,00 por página diagramada no formato final da revista. Figuras (fotografias) coloridas terão um custo adicional de R\$ 150,00 para meia página e R\$ 300,00 para página inteira. O autor correspondente deve efetuar depósito em conta bancária em nome de FUNDAG - Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Banco do Brasil, AG 3360-X, C/C 4200-5) e encaminhar ao endereço abaixo o comprovante de depósito (via carta, fax ou e-mail), mencionando nome e endereço para correspondência.

### **Contato**

BRAGANTIA - Secretaria  
Tel: (19) 3231-5422 ramal 183  
Fax: (19) 3231-5422 ramal 215  
E-mail: [editor@iac.sp.gov.br](mailto:editor@iac.sp.gov.br)