

RITA MARIA DEVÓS GANGA

**VARIABILIDADE DE PLANTAS E PROGÊNIES DE
POPULAÇÕES NATURAIS DE *Hancornia speciosa* Gomes DO
CERRADO**

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas.

Orientador:

Prof. Dr. Lázaro José Chaves

Co-Orientador:

Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves

Goiânia, GO - Brasil

2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

Ganga, Rita Maria Devós.
G198v Variabilidade de plantas e progênies de populações naturais de
Hancornia speciosa Gomes do Cerrado[manuscrito] / Rita Maria
Devós Ganga. – 2008.
126f.: il., color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Lázaro José Chaves ; Co-Orientador:
Ronaldo Veloso Naves.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás,
Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2008.

Bibliografia: f.101-120.
Inclui listas de figuras, tabelas e de anexos.

1. Mangabeira - Conservação *ex situ* 2. Mangaba – Cultivo -
Cerrado 3. Espécie nativa 4. Plantas frutíferas – Melhoramento gené-
tico I. Chaves, Lázaro José II. Naves, Ronaldo Veloso III. Universi-
dade Federal de Goiás, **Escola de Agronomia e Engenharia de**
Alimentos. IV. Título

CDU: 582.937

A Deus, que me guia, ilumina e capacita.

A minha família, por todo seu amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre comigo, me amparando, conduzindo, abençoando.

Aos professores Lázaro José Chaves e Ronaldo Veloso Naves, pela orientação, ensinamentos e apoio durante o curso. Pelo exemplo que são e pela preciosa amizade. Foi um grande prazer aprender, trabalhar e conviver com vocês.

A meus pais, Gilberto e Maria Margarida, e meus irmãos, Danielle, Gilberto, Thaisa, Thiago e Daniel, por estarem sempre ao meu lado, por serem meu “porto seguro”.

Ao tio Felício, tia Sílvia, Juliana e Tiago, por me receberem com todo amor e carinho, por me tornarem parte de sua família.

À Banca examinadora, pelas valiosas sugestões.

Aos estagiários Christiane, Augusto e Mariana, incansáveis guerreiros.

Aos alunos da graduação Ana Paula, Flávio, Samuel, Daniel, Felipe, Bruno, Vanderson, Alan e Pedro, pela ajuda com a avaliação de experimentos.

Ao Sr. Manoel, sempre disponível a ajudar nos experimentos, pelo apoio e amizade oferecidos.

Aos funcionários Lourenço, Hélio e Natal, pela contribuição nos experimentos.

Ao Thiago e à Célia Regina, pela ajuda com as traduções.

Ao amigo Ricardo Franco Moreira, pelas sugestões.

A Larissa, pelas correções e sugestões na revisão, pela amizade.

Ao Prof. Jorginho, pela ajuda com a coleção, no arboreto e amizade.

Ao Welinton, por estar sempre pronto a ajudar, pela amizade.

Aos amigos Adriana, Andréia Juliana, Gislene, Elâine, Ana Livia e Fábio, por estarem sempre presentes durante esses anos, por toda ajuda, pela preciosa e sincera amizade.

A Aurélio, Nástia, Mansuêmia, Cláudio, Cristiane, Gláucio, Keyla, Thannya, Aracelle, Luice, Tadeu, Juraci, Eli Regina, Rosângela, Tatiely, Abílio, Abadia, André, Luciana e Juliana pela amizade e convívio durante a pós-graduação.

Ao Prodetab/Embrapa, pelo apoio financeiro concedido ao projeto.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de doutorado.

A todos que contribuíram para a realização deste projeto e deste sonho,

Muito Obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	07
LISTA DE TABELAS.....	08
LISTA DE ANEXOS.....	10
RESUMO GERAL.....	11
GENERAL ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 O BIOMA CERRADO.....	17
2.2 FRUTÍFERAS NATIVAS DO CERRADO.....	23
2.3 A MANGABEIRA.....	29
2.3.1 Ocorrência e descrição da planta.....	29
2.3.2 Utilização e importância sócio-econômica.....	33
2.4 DIVERSIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES NATURAIS.....	40
2.5 AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DE ESPÉCIES NATIVAS.....	46
3 CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E ÁRVORES DE POPULAÇÕES NATURAIS DE <i>Hancornia speciosa</i> DO CERRADO.....	54
RESUMO.....	54
ABSTRACT.....	55
3.1 INTRODUÇÃO.....	56
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	57
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	60
3.3.1 Análise de variância e estimativas de parâmetros.....	60
3.3.2 Caracterização.....	66
3.3.3 Correlações.....	73

3.4	CONCLUSÕES.....	75
4	PARÂMETROS GENÉTICOS E PROGRESSO POR SELEÇÃO EM PROGÊNIES DE <i>Hancornia speciosa</i> DO CERRADO.....	76
	RESUMO.....	76
	ABSTRACT.....	77
4.1	INTRODUÇÃO.....	78
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	79
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
4.3.1	Análise de variância e estimativas de parâmetros.....	84
4.3.2	Correlações.....	93
4.3.3	Ganho de seleção.....	96
4.4	CONCLUSÕES.....	99
5	CONCLUSÕES GERAIS.....	100
6	REFERÊNCIAS.....	101
7	ANEXOS.....	121

LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1** Escala de cores elaborada para caracterização do fruto da mangabeira. 1: verde escuro; 2: verde claro; 3: amarelo claro; 4: amarelo escuro; 5: alaranjado..... 59
- Figura 4.1** Plantas e detalhe das folhas de variedades de *Hancornia speciosa*: **A.** *H. speciosa* var. *cuyabensis*; **B.** *H. speciosa* var. *gardneri*; **C.** *H. speciosa* var. *pubescens*; **D.** *H. speciosa* var. *speciosa* no campo experimental da EA/UFG. Foto: Rita Ganga (2008)..... 89

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Caracterização do fruto e polpa de mangaba madura (<i>H. speciosa</i> var. <i>speciosa</i>).....	34
Tabela 2.2	Produção brasileira de mangaba (<i>H. speciosa</i>) (toneladas).....	36
Tabela 2.3	Toneladas de mangaba (<i>H. speciosa</i>) comercializada na Ceasa – Recife, durante o período de 1993 a 2002.....	37
Tabela 3.1	Localidades, coordenadas geográficas e variedades botânicas de 109 matrizes de <i>H. speciosa</i> amostradas no Cerrado.....	58
Tabela 3.2	Resumo da análise de variância referente à caracterização física de frutos de <i>H. speciosa</i> do Cerrado.....	61
Tabela 3.3	Estimativas de parâmetros referentes a caracteres físicos de frutos de variedades botânicas de <i>H. speciosa</i> do Cerrado.....	63
Tabela 3.4	Caracteres físicos de árvores e frutos de variedades botânicas de <i>H. speciosa</i> do Cerrado.....	69
Tabela 3.5	Estimativas do coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do caule da planta (DCP), número de frutos por planta (NFP), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), peso do fruto (PF), número de sementes (NS), peso total de sementes (PTS), peso médio de uma semente (PMS), peso de polpa mais casca (PPC), rendimento de polpa mais casca (REND) e produção estimada por planta (PROD) de matrizes de <i>H. speciosa</i> do Cerrado.....	74
Tabela 4.1	Localidades, coordenadas geográficas e variedades botânicas das plantas matrizes de <i>H. speciosa</i> coletadas no Cerrado.....	81
Tabela 4.2	Esquema de análise de variância e esperança dos quadrados médios para taxa de crescimento e dados da última leitura em diâmetro do caule e altura de plantas das progênes de <i>H. speciosa</i> conforme os modelos 1 e 2.....	83
Tabela 4.3	Resumo da análise de variância das taxas de crescimento e medições finais em diâmetro do caule e altura de plantas de progênes de <i>H. specio</i>	85
Tabela 4.4	Estimativas de parâmetros genéticos das taxas de crescimento e medições finais em diâmetro do caule e altura de plantas de progênes de <i>H. speciosa</i>	87

Tabela 4.5	Estimativas do coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis peso do fruto (PF), número de sementes (NS), peso médio de uma semente (PMS), diâmetro do caule inicial (D_1), altura inicial (A_1), taxa de crescimento em diâmetro (D_{1-20}), taxa de crescimento em altura (A_{1-20}), diâmetro final aos 20 meses (D_{20}) e altura final aos 20 meses (A_{20}) de <i>H. speciosa</i> do Cerrado.....	94
Tabela 4.6	Estimativas do coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis peso do fruto (PF), número de sementes (NS), peso médio de uma semente (PMS), diâmetro do caule inicial (D_1), altura inicial (A_1), taxa de crescimento em diâmetro (D_{1-20}), taxa de crescimento em altura (A_{1-20}), diâmetro final aos 20 meses (D_{20}) e altura final aos 20 meses (A_{20}) de <i>H. speciosa</i> var. <i>gardneri</i>	95
Tabela 4.7	Progresso esperado na seleção em valor absoluto e em porcentagem da média geral das progênies de <i>H. speciosa</i> pertencentes à coleção da EA/UFG para a taxa de crescimento em diâmetro do caule (D_{1-20}) e altura (A_{1-20}) e para diâmetro do caule (D_{20}) e altura (A_{20}) aos 20 meses de plantio em campo.....	97

LISTA DE ANEXOS

Anexo A.	Croqui da coleção de frutíferas nativas do Cerrado da EA/UFG.....	122
Anexo B.	Distribuição das progênies de mangabeira na coleção da EA/UFG.....	123
Anexo C.	Localidades, coordenadas geográficas e variedades das matrizes de mangabeira do Cerrado representadas na coleção da EA/UFG.....	124
Anexo D.	Distribuição e localidades amostradas das progênies de mangabeira no Bloco VI da coleção da EA/UFG.....	126

RESUMO GERAL

GANGA, R. M. D. **Variabilidade de plantas e progênies de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes do Cerrado**. 2008. 126f. Tese (Doutorado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.¹

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma espécie frutífera nativa do Brasil com potencial para domesticação, devido as suas excelentes qualidades de aroma, sabor e textura. Entretanto, programas de conservação genética e melhoramento desta espécie estão em fase inicial de desenvolvimento. Nesse sentido, este trabalho objetivou caracterizar árvores e frutos de populações naturais de *H. speciosa* e avaliar a magnitude e distribuição da variabilidade fenotípica existente entre elas; avaliar progênies de mangabeira que compõem a coleção de germoplasma da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG) e estimar parâmetros genéticos relativos ao desenvolvimento inicial de plantas no campo. Populações de mangabeiras foram amostradas em diferentes locais do Cerrado brasileiro, incluindo os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia, abrangendo 109 matrizes de 35 populações das variedades botânicas *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* e *cuyabensis*. Nas árvores foram obtidos dados relativos à altura da planta, perímetro do caule a 10 cm do solo e contagem do número de frutos por planta. Tomando-se uma amostra de cinco frutos por planta, realizaram-se as análises físicas individualizadas por fruto: comprimento, diâmetro, peso, peso total de sementes, peso médio de uma semente, peso da polpa mais casca, número de sementes por fruto, rendimento de polpa mais casca, formato e cor do fruto e produção estimada. Sementes provenientes dessas matrizes foram utilizadas na implantação da coleção de germoplasma da espécie na EA/UFG em dezembro de 2005, em delineamento experimental de blocos completos casualizados com 57 tratamentos, quatro repetições e uma planta por parcela no espaçamento de 5 m x 6 m. Os tratamentos foram constituídos por progênies de polinização livre, abrangendo 28 populações das quatro variedades citadas. Foram avaliados os caracteres altura das plantas e diâmetro basal do caule em todas as plantas, durante o período de janeiro de 2006 a agosto de 2007, totalizando 20 leituras que foram transformadas em taxas de crescimento mensais. A altura e o diâmetro das leituras finais também foram analisados. Ganhos de seleção foram estimados entre progênies, simulando seleção em dois sexos e seleção materna. Nas condições do Cerrado, as matrizes de *H. speciosa* apresentam elevados níveis de variação fenotípica quanto a caracteres de frutos, sendo que a maioria dessa variação está entre populações. Há, também, uma grande variação fenotípica dentro das variedades botânicas. *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* têm frutos maiores e mais pesados. A variedade botânica *gardneri* apresenta porte mais alto que as demais. Nas variedades *gardneri* e *pubescens* predominam frutos redondos e verde-claros, enquanto que em *speciosa* e *cuyabensis* predominam frutos de formato oblongo e coloração amarelo-escura e verde-escura, respectivamente. As variedades *gardneri* e *pubescens* destacam-se como de maior potencial para a seleção baseada em caracteres de tamanho e peso dos frutos. As progênies de mangabeira representadas na coleção de germoplasma da Escola de Agronomia e Engenharia de

¹ Orientador: Prof. Dr. Lázaro José Chaves. EA – UFG.
Co-Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves. EA – UFG.

Alimentos apresentam altos níveis de variação genética para os caracteres de diâmetro do caule e altura de plantas e taxas de crescimento. Para o diâmetro do caule, a maior parte da variação genética está dentro de populações e para a altura está entre populações. *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* apresentam maior desenvolvimento em campo em relação ao diâmetro do caule e à altura das plantas. Em razão dos progressos esperados, a coleção pode ser usada como campo de sementes ou jardim clonal, sem desbaste de plantas, coletando sementes ou gemas nas plantas superiores. A seleção materna é recomendada por manter maior variabilidade nos ciclos seguintes, além de possibilitar progresso por seleção e manter intacta a coleção de germoplasma.

Palavras-chave: conservação *ex situ*, espécie nativa, mangaba, mangabeira, procedência.

GENERAL ABSTRACT

GANGA, R. M. D. **Plants and progenies variability of *Hancornia speciosa* natural populations from Brazilian Cerrado.** 2008. 126 f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Genetic and Plant Breeding) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.²

The mangaba tree (*Hancornia speciosa* Gomes) is a fruit tree native from Brazil with potential for domestication, due to its excellent smell, flavor and texture. However, genetic conservation and breeding programs of these species are in an initial developmental phase. This way, this research aimed to characterize trees and fruits of natural populations of *H. speciosa*, as well as evaluate the distribution of phenotypic variability among them; evaluate progenies of mangaba trees that compose the *Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos of Universidade Federal de Goiás (EA/UFG)* germplasm collection and estimate genetic parameters for the initial development of plants in the field. Mangaba trees populations have been sampled in different locations of the Brazilian Cerrado, including the states of Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Bahia, totaling 109 mother plants of 35 populations of the botanic varieties *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* and *cuyabensis*. In relation to the trees, plant height, stem perimeter, and number of fruits per plant were taken. From a sample of five fruits per plant, individual measures have been taken, such as: length, diameter, weight, total weight of seeds, average seed weight, pulp plus peel weight, seed number per fruit, pulp plus peel yield, fruit shape and color and estimated production. Seeds from these mother plants were used to install the EA/UFG mangaba germplasm collection in December 2005, in a randomized complete block design with 57 treatments, four replications and one plant per plot in a 5 m x 6 m spacing. The treatments were open pollination progenies, originated from 28 natural populations. The characteristics “plant height” and “stem basal diameter” were evaluated in all plants from January 2006 to August 2007, which resulted in 20 data readings. Data from each plant has been transformed into growth rate. The analyses of variance and the genetic parameter estimates were obtained to the growth rate and to the data of latest reading of stem diameter and plant height. The progress was estimated by simulating genetic selection in both sexes and maternal selection. In Cerrado conditions, the results showed that *H. speciosa* mother plants show high levels of phenotypic variation in fruit characters and most of this variation is among populations. There is a large phenotypic variability in the varieties too. *H. speciosa* var. *gardneri* and *H. speciosa* var. *pubescens* fruits are larger and heavier. The botanic variety *gardneri* shows gait more high than the others varieties. In the varieties *gardneri* and *pubescens* predominate round shape and light green color, while in *speciosa* and *cuyabensis* predominate oblong shape and dark yellow and dark green colors, respectively. The varieties *gardneri* and *pubescens* stand out as the most promising for selection based on fruit size and fruit weight. The mangaba tree progenies of the germplasm collection of EA/UFG present high levels of genetic variation in stem diameter and plant height and to their growth rates. Most of the genetic variation in stem diameter is within populations and to plant height is among populations. *H. speciosa* var. *cuyabensis* and *H. speciosa* var. *gardneri* show greater growth in stem diameter and plant height. On account of the expected progress of selection, the collection can be used

²Adviser: Prof. Dr. Lázaro José Chaves. EA – UFG.

Co- Adviser : Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves. EA – UFG.

as seed orchard or clonal garden, without plant thinning, collecting seeds or buds of superior plants. The maternal selection is recommended to maintain greater variability in future breeding cycles, permitting progress from selection and maintaining the germoplasm collection intact.

Key words: ex-situ conservation, native specie, mangaba, mangaba tree, origin.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando 23% do território nacional com uma área aproximada de dois milhões de quilômetros quadrados e ocorrência predominante no planalto central (Ribeiro & Walter, 1998). Sua diversidade de paisagens determina uma grande diversidade florística, fazendo com que sua flora seja considerada a mais rica dentre as savanas do mundo (Felfili et al., 2005). O conhecimento sobre o bioma vem sendo acumulado, mas não na velocidade em que ele desaparece e a falta de ordenamento na ocupação da paisagem e no uso dos recursos naturais poderão trazer conseqüências desastrosas à composição da biodiversidade, à ciclagem de nutrientes e ao fluxo das águas, comprometendo a qualidade de vida das populações e a sustentabilidade das atividades da região (Scariot et al., 2005). A fragmentação desses habitats pode levar à perda de variabilidade genética, à alteração no modo de reprodução das espécies e ao aumento das diferenças genéticas entre as populações remanescentes. Entre estes efeitos, o mais preocupante é a perda de variabilidade genética, pois é a existência de variabilidade que possibilita a adaptação às variações ambientais e às condições de estresse. Ademais, todos estes efeitos são cumulativos e mais acentuados com o passar do tempo (Schneider et al., 2003).

As frutíferas nativas do Cerrado destacam-se neste cenário, pois sofrem maior grau de ameaça à perda de variabilidade, já que a maioria é endêmica do bioma e seus frutos têm sido intensamente coletados pela população regional. A mangabeira ocorre também em outras regiões, notadamente no Nordeste do Brasil, sobressaindo-se devido ao aroma e ao sabor incomparáveis de seus frutos. Por essa razão, entre outras, foi recentemente identificada como espécie prioritária à pesquisa e desenvolvimento na região Centro - Oeste do Brasil, com elevado potencial de exploração sustentada, ao lado de outras espécies nativas: pequi, cagaita, baru, araticum, maracujá-do-cerrado, caju, buriti e gabiroba (Agostini-Costa et al., 2006). Como a exploração dessas espécies tem sido feita de forma extrativista e muitas vezes predatória, torna-se imprescindível a implantação de mais áreas para exploração, diminuindo assim, a pressão sobre as áreas de ocorrência

natural. Todavia, ainda são restritos os conhecimentos acerca de produtividade, técnicas de cultivo, crescimento, desenvolvimento e variabilidade genética disponível ao melhoramento, havendo ressalvas, portanto, quanto à recomendação de cultivos em larga escala.

O conhecimento da variabilidade genética natural de uma espécie nativa com potencial de utilização é de suma importância, tanto para fins de conservação quanto para domesticação e melhoramento. Para a conservação esse conhecimento permite avaliar áreas que apresentem maior diversidade, elencando pontos prioritários com menor número de subpopulações para otimização do esforço de conservação. Parâmetros de diversidade entre subpopulações são informações importantes na determinação de tamanhos efetivos populacionais e no número de subpopulações a ser considerado em programas de conservação, tanto *in situ* quanto *ex situ*. Além disso, fornecem informações básicas ao início do uso em maior escala e planejamento de estratégias de melhoramento destas espécies pela exploração da variabilidade natural através da seleção (Chaves, 2001).

Os estudos sobre a mangabeira são recentes e em número limitado, quando comparados a outras frutíferas. Algumas pesquisas já foram desenvolvidas com o intuito de descrever a variabilidade presente em populações naturais e quanto à caracterização morfológica. Contudo, a maioria destes trabalhos foi realizada no Nordeste do Brasil e com apenas uma variedade botânica (*H. speciosa* var. *speciosa*), de ocorrência generalizada naquela região. Diante da necessidade de informações mais abrangentes sobre a mangabeira no Cerrado delineou-se o presente estudo, envolvendo ampla amostragem, com diversas populações, procedências e variedades botânicas. Nesse sentido, este trabalho objetivou estimar a variabilidade fenotípica existente em populações naturais da mangabeira no Cerrado, bem como mensurar a variação genética nas progênes da coleção de germoplasma da espécie na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás e estimar o progresso esperado por seleção, com base em caracteres de crescimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O BIOMA CERRADO

O Cerrado é um bioma no qual predomina uma formação florística do tipo savana, cuja principal característica fisionômica é a presença de uma cobertura herbácea, podendo ou não haver uma vegetação lenhosa que, quando existente, é irregular (Chaves & Naves, 1998). Superado apenas pela Floresta Amazônica, é o segundo maior bioma brasileiro, concentrando um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e fauna mundiais. Sua flora é, inclusive, considerada a mais rica dentre as savanas do mundo (Alho & Martins, 1995; Klink, 1996).

Localiza-se basicamente no planalto central do país (Macedo, 1996), em sua maioria entre 5° e 25° de latitude Sul (Ranzini, 1971), ocupando uma área de mais de dois milhões de quilômetros quadrados, o que equivale a aproximadamente 23% do território nacional. Abrange, como área contínua, os estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo e também ocorre em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul, em pequenas “ilhas” no Paraná. No bioma encontram-se altitudes que variam de 300 m, na Baixada Cuiabana (Mato Grosso), a mais de 1600 m na Chapada dos Veadeiros (Goiás) (Ribeiro & Walter, 1998).

Como resultado dessa extensa região de ocorrência, com grande diversidade de climas, solos e topografias, há a conformação de um mosaico de diferentes tipos de vegetação, englobando desde formações campestres até florestais (Ribeiro & Walter, 1998). Três fatores são considerados fundamentais na origem e distribuição dessas fitofisionomias: o pedológico, pela oligotrofia mineral, toxidez por alumínio e diferenças de drenagem e profundidade dos solos; o pirogênico, pela ação do fogo na biota; e o climático, especialmente pelo efeito sazonal que limita a disponibilidade de água (Coutinho, 1990; Ribeiro & Walter, 1998).

Apesar da vasta área de ocorrência, o Cerrado apresenta um clima bastante regular, classificado como continental tropical semi-úmido (MMA, 2007), cuja característica mais acentuada é uma estacionalidade marcante no regime de chuva, com um período seco e outro chuvoso bem definidos durante o ano. A estação chuvosa coincide com os meses mais quentes do ano, concentrando de 80% a 90% da precipitação anual. A variação da temperatura média é relativamente pequena durante o ano, não exercendo um efeito tão determinante quanto a precipitação (Chaves, 2001). A temperatura média é de 25°C, registrando máximas de 40°C no verão. Junho e julho são os meses mais frios, com temperaturas que oscilam de 10°C a 20°C. As precipitações variam entre as diversas localidades, mas os meses mais chuvosos são novembro, dezembro e janeiro (MMA, 2007), com a estação seca começando em abril e perdurando até setembro. A média anual de precipitação é de 1500 mm, variando de 750 mm a 2000 mm (Adámoli et al., 1987). O déficit hídrico é um dos fatores limitantes do bioma, devido à má distribuição das chuvas, à intensa evapotranspiração e às características dos solos, como baixa capacidade de retenção de água e alta velocidade de infiltração (MMA, 2007).

Os solos do Cerrado, em geral, são considerados pobres, profundos e bem drenados (Ranzini, 1971; Eiten, 1993), havendo um predomínio dos latossolos, ocupando 54% da área. Os neossolos quartzarênicos ocorrem em 20%, os plintossolos em 10% e os argissolos e neossolos litólicos que, somados, ocupam 14% da área (Lopes, 1984; Haridasan, 1993; Embrapa, 1999). A ocorrência dos latossolos está associada às menores declividades, enquanto nas áreas declivosas ocorrem os cambissolos distróficos (Haridasan, 1993). Sua rede hidrográfica apresenta características bastante diferenciadas, em função da sua localização, extensão territorial e diversidade fisiográfica. Na área *core* do Cerrado encontra-se o divisor de águas das três grandes bacias hidrográficas do Brasil, a Amazônica, a do Paraná e a do São Francisco (Chaves & Naves, 1998). Com relação às águas subterrâneas, os mesmos fatores físico-climáticos influenciam sua ocorrência (MMA, 2007).

A flora do Cerrado não tem um comportamento de plantas xerofíticas, permanecendo com os estômatos abertos durante o dia para a realização de fotossíntese máxima, mesmo no período de seca, sugerindo a existência de grandes reservas de águas no solo (Rawitscher et al., 1943; Rizzini, 1963). Os processos naturais de regeneração das espécies não obedecem ao modelo sucessional tal como ocorre nas florestas (pioneiras, secundárias e clímax) e, após o corte ou o fogo, as espécies regeneram-se simultaneamente,

normalmente por brotação. Deste modo, não ocorre um processo de substituição ao longo do tempo, mas um adensamento da cobertura vegetal, culminando na estabilização da biomassa, de acordo com a capacidade de suporte do meio (Durigan, 1999).

A fitofisionomia do Cerrado se caracteriza pela existência de um estrato arbóreo/arbustivo de caráter lenhoso e um estrato herbáceo onde predominam as gramíneas. A predominância de um ou outro estrato caracteriza as suas diferentes formações (Ribeiro & Walter, 1998). Coutinho (1978) sugere que, do ponto de vista fisionômico, os cerrados apresentam dois extremos: o cerradão, fisionomia na qual predomina o componente arbóreo-arbustivo, e o campo limpo, onde há predomínio do componente herbáceo-subarbustivo. As demais fisionomias encontradas podem ser consideradas formas intermediárias ou ecótonos entre o cerradão e o campo limpo, caracterizadas pela ocorrência de uma flora mista, composta por elementos florestais e campestres.

De acordo com Ribeiro & Walter (1998), existe muita polêmica quanto à padronização da nomenclatura das fitofisionomias encontradas nesse bioma, havendo, inclusive, vários trabalhos desenvolvidos com esse intuito (Coutinho, 1978; Eiten, 1979; Kuhlmann & Correia, 1982; Ribeiro et al., 1983; Nogueira-Neto, 1991), sem chegarem a um consenso. Deste modo, Ribeiro & Walter (1998) definiram alguns critérios para diferenciar os vários tipos e formas de vegetação existentes, baseados na fisionomia (forma), definida pela estrutura, modo de crescimento dominante e possíveis mudanças estacionais. Em seguida, consideraram aspectos do ambiente (fatores edáficos) e da composição florística, chegando à classificação do bioma em onze tipos gerais, reunidos dentro de três formações: florestais, savânicas e campestres.

De acordo com os critérios de Ribeiro & Walter (1998), as formações florestais compreendem os tipos de vegetação com predomínio de espécies arbóreas e formação de dossel: mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão. A mata ciliar acompanha os rios de médio e grande porte, enquanto a mata de galeria acompanha os rios de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso d'água. Diferenciam-se pela composição florística e deciduidade, havendo, na primeira, diferentes graus de caducifolia na estação seca, enquanto a segunda é perenifólia. A mata seca e o cerradão não estão associados a cursos d'água. A mata seca caracteriza-se por diferentes níveis de caducifolia durante a estação seca, em função das condições químicas, físicas e, principalmente, da profundidade do solo. O cerradão é uma formação florestal com

aspectos xeromórficos, apresentando dossel predominantemente contínuo e cobertura arbórea oscilando de 50% a 90%. Suas árvores possuem de 8 m a 15 m de altura, favorecendo a formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados.

As formações savânicas são constituídas por quatro tipos principais: cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda. O cerrado sentido restrito caracteriza-se pela existência dos estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo definidos, com árvores distribuídas aleatoriamente pelo terreno, em diferentes densidades. O parque de cerrado distingue-se pela presença de árvores agrupadas em pequenas elevações do terreno (murundus), com solos hidromórficos e melhor drenados nos murundus do que nas áreas planas adjacentes. No palmeiral predomina uma determinada espécie de palmeira, com baixa frequência de outras árvores. A vereda condiciona-se ao afloramento de lençol freático, consistindo em uma fitofisionomia com a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em menor densidade do que em um palmeiral, emergente em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas (Ribeiro & Walter, 1998).

As formações campestres compõem-se de três tipos fitofisionômicos principais: campo sujo, campo rupestre e campo limpo. O campo sujo tem presença marcante de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo, sendo estes, muitas vezes, indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do cerrado sentido restrito. O campo rupestre assemelha-se ao anterior, diferenciando-se pelo substrato composto por afloramentos rochosos e também pela composição florística, que inclui muitos endemismos. No campo limpo prevalece o estrato herbáceo, com raros arbustos e ausência completa de árvores (Ribeiro & Walter, 1998). Não existe uma flora homogênea no Cerrado, havendo sim, interações de todos os fatores bióticos e abióticos que determinam mudanças nos aspectos quantitativos e qualitativos da vegetação (Ribeiro et al., 1983), resultando na grande variedade de fitofisionomias e no surgimento dos chamados mosaicos vegetacionais (Ribeiro & Walter, 1998).

O Cerrado brasileiro é considerado o ecossistema tropical de savana mais rico em biodiversidade do mundo. Recentemente, foi listado como detentor de 12.356 espécies de plantas (Mendonça et al., 2008), das quais aproximadamente 44% são consideradas endêmicas, o que corresponde a 1,5% da flora mundial (Myers et al., 2000; Ibama, 2005). Muitas de suas espécies de plantas tem sido mencionadas como detentoras de atrativos para a exploração pelo homem e têm sido alvo de pesquisas que visam à análise de suas características e potenciais. São plantas com potencial para serem utilizadas principalmente

como fonte de alimentos, madeira, plantas ornamentais e substâncias com propriedades medicinais (UFG, 1995). Diversas espécies nativas do Brasil e, especialmente do Cerrado, têm sido exaltadas freqüentemente quanto as suas qualidades como produtoras de frutos ou outros produtos para o aproveitamento humano (Naves et al., 1995). Um grande número de famílias botânicas concorre em gêneros diversificados para o fornecimento de frutos, os quais exibem variação quanto à forma, tamanho, cor e sabor (Ferreira, 1980). Fruteiras como araticum (*Annona crassiflora* Mart.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) e buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), entre outras, constituem importantes fontes de fibras, proteínas, vitaminas, minerais, ácidos saturados e insaturados, presentes em polpas e sementes (Abramovay, 2005).

A vegetação apresenta fenologia marcadamente sazonal, havendo grande produção de biomassa durante a estação chuvosa. Na estação seca, as gramíneas, em sua maioria, estão inativas e a maior parte da biomassa aérea seca morre, favorecendo a ocorrência de incêndios (Klink & Solbrig, 1996). Embora muitas espécies do Cerrado apresentem características morfológicas (como casca espessa, proteção de gemas e órgãos subterrâneos) e fisiológicas (como translocação de nutrientes para tecidos subterrâneos no início da seca) de resistência ao fogo, queimadas sucessivas com intervalos de um a quatro anos, comuns na região, têm ocasionado diversos danos à vegetação lenhosa, cujo conjunto resulta em altas taxas de mortalidade, com alterações significativas na composição de espécies e na estrutura da vegetação (Coutinho, 1990; Sato et al., 1998; Sato, 2003). Com breves intervalos entre as queimadas, as plântulas não se desenvolvem o suficiente para atingir o tamanho crítico de escape ao fogo, ao passo que as sucessivas rebrotas resultam em exaustão dos órgãos de reserva (Whelan, 1995). Assim, em consequência das queimadas sucessivas, as fisionomias se tornam mais abertas, favorecendo as gramíneas em relação às lenhosas, o que pode deixar o sistema mais susceptível a queimadas durante a estação seca, dificultando sua regeneração para a forma fisionômica anterior. Estudos recentes têm denotado que os incêndios causados por raios ocorrem principalmente no período de transição entre a estação seca e a chuvosa e, em maior freqüência, durante a estação chuvosa (Miranda & Sato, 2005).

Até os anos de 1950, o Cerrado manteve-se praticamente inalterado. A partir dos anos de 1960, com a interiorização da capital e a abertura de uma nova rede rodoviária, vastos ecossistemas deram lugar à pecuária e à agricultura extensiva, apoiadas

especialmente na implantação de novas infra-estruturas viárias e energéticas, bem como na descoberta de novas vocações para os solos da região. Durante os anos de 1970 e 1980 houve um rápido deslocamento da fronteira agrícola, fundamentada em desmatamentos e queimadas, resultando em 67% de suas áreas altamente modificadas. Estima-se que restem apenas 20% de área em estado conservado (MMA, 2007), dados estes que são corroborados por Alho (2005) e que justificam a caracterização de tais habitats como *hotspots* (Myers et al., 2000; Alho, 2005). *Hotspots* constituem ecossistemas ou biomas que apresentem elevado grau de endemismo e elevada velocidade de perda de habitat, ou seja, alto grau de ameaça à perda de biodiversidade (Myers et al., 2000). A partir dos anos de 1990, governos e diversos setores organizados da sociedade começaram a debater como conservar o que restou do bioma, com a finalidade de buscar tecnologias embasadas no uso adequado dos recursos hídricos, na extração de produtos vegetais nativos, nos criadouros de animais silvestres, no ecoturismo e em outras iniciativas que possibilitem um modelo de desenvolvimento sustentável e justo (MMA, 2007). Entre outros fatores, sua conservação passa pela criação de novas unidades de conservação e também pela diminuição da pressão de ocupação agrícola (Ribeiro et al., 2005).

Para ser efetiva, a conservação deve considerar a integração entre as fisionomias, sendo necessário, inclusive, proteger muitas áreas relativamente menores para se representar adequadamente a biodiversidade local e regional. Ademais, são importantes também políticas de conscientização, educação e apoio a uma ocupação ambientalmente sustentável (Ribeiro et al., 2005). Combatendo a fragmentação, mantêm-se os processos de migração, dispersão, colonização e intercâmbio genético, os quais permitem a sobrevivência de toda a biodiversidade nativa do bioma. Com relação ao ecossistema, também são mantidos os fluxos de matéria e energia que sustentam a produtividade natural (Cavalcanti, 2005). Segundo Rodrigues (2005), há ainda muito por se fazer com relação ao estudo da biodiversidade e à conservação do Cerrado, uma vez que a situação do bioma é crítica: mal inventariado e altamente ameaçado, ainda são poucas as unidades de conservação regulamentadas. Alho (2005) comenta que um total de 2,06% da área do bioma está protegido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), a cargo do Ibama, percentual este que está bem aquém da meta anunciada pelo Governo, de proteger pelo menos 10% da área do Cerrado. Além disso, a falta de conhecimento básico impede a delimitação mais precisa das áreas potenciais de conservação e não tem conseguido conter a ocupação das paisagens naturais que ainda restam.

2.2 FRUTÍFERAS NATIVAS DO CERRADO

O Cerrado é muito rico em espécies frutíferas nativas, oferecendo grande quantidade de frutos comestíveis de diferentes formas, cores atrativas e sabores característicos, muitos dos quais de excelente qualidade. Além de serem aproveitados pelas populações locais, inclusive na alimentação do gado, ainda constituem fonte de alimentos para animais silvestres, que funcionam como dispersores naturais de suas sementes. Aliás, admite-se que o caráter atrativo e alimentício dos frutos resulte de um processo de co-evolução entre plantas e animais por um longo período de tempo (Chaves & Naves, 1998). De acordo com Almeida et al. (1998), os elevados teores de alguns nutrientes presentes nas frutas nativas usadas na dieta popular destacam-nas como complemento alimentar na zona rural. Além disso, como muitas delas possuem mais de um tipo de utilização, podem constituir uma alternativa econômica para o aproveitamento sustentável da região.

A produção de frutas atual tem potencial de incremento com o uso de espécies nativas. Cerca de 80 espécies nativas do Cerrado são utilizadas na alimentação, como frutas, sementes e palmitos. Fruteiras como araticum, jatobá, pequi, mangaba, cagaita e buriti constituem fontes de fibras, proteínas, vitaminas, minerais e ácidos graxos, presentes em polpas e sementes. Diversas plantas podem ser utilizadas como condimentos, aromatizantes e corantes, enquanto sementes, folhas e entre-cascas de algumas fornecem fibras para a produção de tecidos, cordas, redes, chapéus, almofadas etc. Muitas têm valores medicinais, sendo necessário regulamentar seu uso e definir formas adequadas de produção. Algumas formam cortiça em quantidades economicamente aproveitáveis, produzem óleos e gorduras, como o babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.), a macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.) e o pequi, enquanto outras são produtoras de resinas, gomas ou látex, como o jatobá, o angico (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng.) e a mangabeira, respectivamente (MMA, 2007).

Dos gêneros encontrados na vegetação do Cerrado, destacam-se os seguintes: *Campomanesia* (gabiobas), *Eugenia* (pitangas e cagaita) e *Psidium* (goiabas e araçás) pertencentes à família Myrtaceae; *Byrsonima* (murici) da família Malpighiaceae; *Pouteria* (curriolas) da família Sapotaceae; *Caryocar* (pequi) da família Caryocaraceae; *Anarcadium* (caju-do-cerrado e cajuí) da família Anarcadiaceae; *Mauritia* (Arecaceae); *Hancornia* (mangaba) da família Apocynaceae; *Hymenaea* (jatobá) e *Dipterix* (baru) da família Fabaceae; *Annona* (araticum ou marolo) da família Annonaceae e *Garcinia*

(bacupari), pertencente à família Clusiaceae, entre outros, por serem constantemente utilizados como alimentos (Ferreira, 1980; Donadio et al., 1992; Fonseca & Muniz, 1992; Brandão & Gavinales, 1992; Filgueiras & Pereira, 1993; Souza & Lorenzi, 2005).

Embora haja produção durante praticamente o ano inteiro, a maior parte dos frutos do Cerrado amadurece no início da estação chuvosa (Rizzini, 1976; Chaves & Naves, 1998), época em que há condições propícias para germinação de sementes e estabelecimento de plântulas. Por essa razão, geralmente não há dormência de sementes, como ocorre com a cagaita e o caju arbóreo (*Anacardium othonianum*), que, muitas vezes, frutificam antes mesmo das primeiras chuvas da estação. As espécies que frutificam mais para o final da época chuvosa normalmente apresentam sementes com diferentes tipos de dormência, possibilitando que atravessem a estação seca para germinar no início da estação chuvosa seguinte, como acontece com o araticum e o pequi, por exemplo (Chaves & Naves, 1998). Com relação à distribuição espacial, existe grande variação entre espécies frutíferas. O pequi, o araticum e a mangaba são espécies com ampla distribuição geográfica (Ribeiro et al., 1997), enquanto a pêra-do-cerrado (*Eugenia klotzchiana*) e a cagaita são exemplos de espécies de distribuição mais restrita (Chaves & Naves, 1998).

Apesar da relevância sócio-econômica e ambiental dessas frutíferas, sua exploração é feita basicamente de modo extrativista e predatório e, segundo Chaves (2006), as informações científicas a elas relacionadas são ainda escassas. Dessa forma, estudos enfocando principalmente aspectos genético-ecológicos e agrônômicos com algumas dessas espécies começaram a ser delineados a partir de 1995, na Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, GO. Até o presente, as espécies mais pesquisadas são o pequizeiro, a cagaiteira, o araticunzeiro, o barueiro (*Dipteryx alata* Vog.), a pereira-do-cerrado, o cajueiro-do-cerrado e a mangabeira (Oliveira, 1998; Naves, 1999; Rodrigues, 1999; Telles, 2000; Araújo, 2001; Trindade, 2001; Zucchi, 2002; Bandeira, 2003; Moura, 2003; Aguiar, 2004; Soares, 2006).

Pertencente à família Annonaceae e ao gênero *Annona*, o araticum apresenta duas espécies produtoras de frutos comestíveis na região: *Annona crasiflora* Mart. e *A. coriaceae* Mart. (MMA, 2007). É mencionado na literatura como tendo uso medicinal e alimentar (Almeida et al., 1998), sendo muito apreciado devido ao sabor e aroma marcantes do fruto, que é, provavelmente, o segundo fruto em volume comercializado na região, depois do pequi (Naves & Chaves, 2001). Almeida et al. (1990) afirmam que a polpa é consumida ao natural ou sob a forma de doces, geléias, sucos, licores, tortas,

iogurtes ou sorvetes. O araticunzeiro é uma espécie relativamente comum no Cerrado (Ribeiro et al., 1997). No trabalho de Naves (1999), a espécie foi encontrada em 37 áreas das 50 amostradas, com um máximo de 94 plantas por hectare. A existência de grande variabilidade genética entre progênies foi constatada por Chaves et al. (1994) para os caracteres velocidade e porcentagem de emergência de plântulas, em uma população da região sudeste de Goiás. Provenientes de diferentes regiões desse Estado, quatorze subpopulações de araticunzeiro foram avaliadas geneticamente por Bandeira et al. (2002), constatando-se baixo grau de estruturação. Ainda em Goiás, Telles & Coelho (1998), analisaram seis subpopulações com quatro sistemas enzimáticos, detectando que a estrutura da variabilidade genética se caracteriza por uma grande divergência entre subpopulações (19% da variabilidade genética total) e que, de acordo com a taxa de fecundação cruzada, há predominância de alogamia nas subpopulações estudadas.

O pequi é uma das espécies mais comuns no Cerrado, com uma distribuição praticamente contínua nas suas diferentes formações. É uma das espécies mais importantes, sendo seus frutos muito utilizados pela população no preparo de pratos regionais (Chaves, 2001). A planta também é citada por Almeida et al. (1998) com outras aplicações: melífera, ornamental, medicinal, cosmética, forrageira e tintorial, com corantes extraídos da casca e das folhas da árvore. A fabricação de sabão, por meio da polpa desidratada, é igualmente mencionada pelos autores. Vários estudos moleculares foram realizados com esta espécie, a fim de subsidiar sua conservação e manejo adequados. Pesquisas realizadas com marcadores izoenzimáticos caracterizaram a espécie como alógama e, aliado a marcadores morfológicos, estes resultados mostraram grande variabilidade genética dentro de subpopulações, com valores bem próximos de zero para a variabilidade genética entre subpopulações (Oliveira et al., 1997; Oliveira, 1998; Trindade et al., 1998), o que é característico de populações alógamas sem restrições ao fluxo gênico. Utilizando dados izoenzimáticos, Melo Júnior et al. (2004) realizaram um trabalho com populações naturais de pequi do Cerrado do norte de Minas Gerais, concluindo que grande parte da variabilidade encontra-se dentro das populações, não ocorrendo fixação de alelos; há baixa endogamia nas populações estudadas e que, de modo geral, ocorreu a baixa diversidade entre as populações, explicada pelos altos níveis de fluxo gênico entre elas. A estimativa de tamanho efetivo populacional para a espécie sugere um valor mínimo para a coleta de germoplasma de 82 matrizes, para que se garanta a manutenção da variabilidade genética nas sementes.

Planta perene típica das diversas fitofisionomias do Cerrado, a cagaiteira é outra espécie de grande potencial de utilização (Donadio et al., 1992). É uma planta melífera, medicinal e também ornamental, cuja floração é de uma beleza ímpar. Na época da seca, as folhas caem e são substituídas por uma folhagem nova, avermelhada, além das flores alvas abundantes e perfumadas. Entretanto, seu maior potencial de utilização está no consumo dos frutos, bastante usados tanto *in natura*, quanto no preparo de sucos, doces, sorvetes, licores, geléias etc (Almeida et al., 1998).

Em algumas áreas ocorre de forma contínua em grandes extensões, formando grandes subpopulações. Em outros casos, a ocorrência se dá em agregados, com subpopulações geograficamente descontínuas, mesmo quando existem áreas preservadas. Certamente, a ocupação agrícola desse bioma tem favorecido rapidamente a fragmentação de populações naturais, o que passa a ser uma preocupação em termos de conservação genética. Em levantamento realizado em 50 áreas, de um hectare cada, de Cerrado pouco antropizado do estado de Goiás, Naves (1999) encontrou a espécie ocorrendo em apenas dez áreas. Numa delas foi registrada a ocorrência de 162 indivíduos, mostrando o caráter de distribuição em agregados. A estrutura genética de progênies oriundas de dez subpopulações do sudeste de Goiás foi avaliada utilizando marcadores izoenzimáticos, mostrando a ocorrência de grande variabilidade entre subpopulações e a existência de um sistema misto de fecundação. A análise espacial demonstrou autocorrelação positiva, indicando que a melhor estratégia de amostragem da conservação da variabilidade genética existente seria a utilização do maior número possível de subpopulações, priorizando aquelas situadas a uma distância maior que 120 km entre si. Tais análises sugerem ainda que processos como o modelo de isolamento-por-distância são mais adequados para explicar o padrão espacial de divergência genética entre as subpopulações de cagaiteira da região sudeste de Goiás (Telles, 2000; Telles et al., 2001; Telles et al., 2003). A estrutura genética e o fluxo gênico destas mesmas subpopulações de cagaiteira foram avaliadas através de marcadores RAPD (Zucchi, 2002) e microssatélites (Zucchi et al., 2003), ratificando a correlação positiva entre distâncias genéticas e geográficas.

No levantamento realizado por Almeida et al. (1998), entre 110 espécies do Cerrado, o barueiro foi uma das que apresentou maiores possibilidades de uso: alimentício, forrageiro, madeireiro, medicinal, melífero, ornamental, oleaginoso e tanífero, sendo bastante explorado pelas populações locais nas regiões onde ocorre. O sabor da sua semente se assemelha ao do amendoim, sendo utilizada para enriquecer pães, bolos,

sorvetes, doces ou acompanhar aperitivos. O óleo é usado como matéria-prima para a indústria farmacêutica (Almeida, 1998) e a espécie consta na lista daquelas com potencial de utilização para a produção de biodiesel (Teixeira et al., 2006). Siqueira et al. (1993) avaliaram a altura e o diâmetro de progênies e procedências de barueiro em diferentes idades, para fins de conservação *ex situ*, verificando que a espécie tem um desenvolvimento lento, recomendável para produção de madeira a longo prazo e para plantios de conservação genética. Este estudo sugere ainda que essa seja uma espécie alógama. Para as variáveis altura, diâmetro a altura do peito e características morfológicas de fruto e semente, os valores de herdabilidade se apresentam de médio a alto, demonstrando que a espécie é promissora em programas de seleção, com ampla variabilidade genética (Sano et al., 1999; Corrêa et al., 2000). Os parâmetros genéticos relativos à qualidade do sistema radicular de mudas de barueiro foram estimados por Oliveira et al. (2006), revelando a existência de variação significativa entre as progênies quanto aos caracteres avaliados (comprimento total e volume de raízes, diâmetro médio e número de raízes finas). Foram observados também, altos valores de herdabilidade e coeficiente de variação genética, além de correlações positivas entre comprimento total, volume e número de raízes finas. Torres (2001) ressalta que os estudos ainda são escassos, havendo a necessidade de avaliação genética de indivíduos em idades avançadas e do estudo de estrutura genética de populações naturais. Com este intuito, Soares (2006) avaliou a magnitude e a distribuição da variabilidade genética de dez subpopulações naturais de barueiro, divididas em cinco regiões de coleta, com ocorrência na região nuclear do Cerrado, a fim de contribuir para os programas de conservação e utilização racional da espécie. Com base neste estudo, verificou-se que tais subpopulações naturais apresentam consideráveis níveis de diversidade genética e que a variabilidade genética se encontra significativamente estruturada entre e dentro das subpopulações, o que indica que a espécie tende a formar grupos de vizinhança com alguma estruturação familiar.

A pêra-do-cerrado é uma espécie nativa que possui um potencial interessante para comercialização, em função da aparência excelente de seus frutos, semelhante à pêra cultivada em tamanho e forma, porém com sabor bastante diferenciado (Chaves, 2001). Pertencente à família Mirtaceae, é referida como de uso potencial ornamental e alimentício (Almeida et al., 1998), cuja polpa é apropriada para se fazer geléias e doces (Donadio et al., 2002). Considerada uma espécie rara e pouco conhecida na zona rural, no campo apresenta-se em touceiras de diâmetros variados, com as hastes ligadas a caules

subterrâneos (Chaves, 2001). No trabalho de Naves (1999), das 50 áreas (de um hectare cada) levantadas, a pêra-do-cerrado não foi observada em nenhuma delas, sendo que apenas em três foi notada a presença da espécie em área próxima. Rodrigues et al. (1998) observaram grande variação entre e dentro de subpopulações provenientes do sudoeste do estado de Goiás, encontrando também plantas semelhantes em diferentes áreas, sugerindo a possibilidade de ocorrência de propagação assexuada na espécie.

O caju-do-cerrado é bastante apreciado pela população da região onde ocorre. Apresenta um sabor ácido, sendo consumido *in natura* ou sob a forma de sucos, doces, geléias, sorvetes e compotas; com a fermentação da polpa se obtém uma espécie de vinho ou aguardente, também de grande apreciação. Após ser torrada, a amêndoa também é comestível (Almeida et al., 1998). Poucos estudos genético-moleculares foram realizados com essa espécie, apenas uma seleção de *primers* do tipo RAPD, que podem ser utilizados para a caracterização genética de populações naturais do caju-do-cerrado (Costa et al., 2002).

O potencial de utilização das espécies vegetais do Cerrado é, pois, relevante, principalmente, no que se refere às frutíferas. Elas vêm sendo utilizadas há anos por possuírem valor nutritivo na alimentação, propriedades medicinais e potencial de utilização madeireira e ornamental (Ribeiro & Rodrigues, 2006). Além daquelas já comentadas, existem dezenas de plantas frutíferas a serem estudadas e conservadas. Entretanto, o cenário que se tem sobre o bioma é preocupante, com desmatamentos desordenados pelo avanço da agricultura e práticas agropecuárias, acarretando na sua descaracterização. Além da exploração de inúmeras espécies ser feita de modo extrativista e predatória, principalmente com as frutíferas, suas populações naturais apresentam-se comprometidas genética e evolutivamente, devido à intensa fragmentação de seus habitats (Aguilar, 2004).

Por se encontrarem em estado silvestre, há muita variação dentro da mesma espécie e de acordo com o local de ocorrência, com relação a formato, tamanhos e cores de frutos e alturas das plantas (Silva et al., 1997). Do ponto de vista genético, a caracterização de uma espécie é, numa primeira etapa, importante para permitir a avaliação de sua variabilidade e interpretação da variação, auxiliando na classificação e no estabelecimento dos limites de sua utilização em futuros trabalhos de melhoramento (UFG, 1995). O melhor aproveitamento da vegetação desse bioma certamente resultará em fonte de renda para a população rural com o aumento da comercialização dos produtos obtidos, além de proporcionar novas alternativas alimentares e farmacológicas para a população como um

todo. A caracterização agronômica das espécies nativas, incluindo estudos de comportamento e melhoramento genético, é essencial aos propósitos de sua domesticação e inclusão nos sistemas produtivos. Da mesma forma, o maior conhecimento sobre as espécies do Cerrado, indubitavelmente, auxiliarão na conservação e desenvolvimento do bioma.

2.3 A MANGABEIRA

2.3.1 Ocorrência e descrição da planta

Conhecida popularmente como mangabeira, a espécie *Hancornia speciosa* Gomes é uma planta frutífera de clima tropical e nativa do Brasil, pertencente à família Apocynaceae. É encontrada em diversas regiões do país, desde os tabuleiros costeiros e baixada litorânea do Nordeste até os cerrados das regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste (Silva Junior, 2004). Por se apresentar sob uma multiplicidade de formas, várias espécies foram descritas para o gênero *Hancornia*, mas trabalhos taxonômicos concluíram pelo *status* monoespecífico do gênero, considerando as demais como sinônimos, formas ou variedades (Cavalcante, 1976). Segundo Monachino (1945), a espécie compreende seis variedades botânicas que se diferenciam por algumas características morfológicas, principalmente da folha e da flor:

H. speciosa var. *speciosa*: pecíolo de 9 mm a 15 mm de comprimento; limbo com cerca de 6 cm de comprimento e 2 cm de largura; glabra; pedicelos glabros; cálice glabro ou raramente pubescente externamente;

H. speciosa var. *maximiliani*: limbo com comprimento e largura um pouco menor e o pecíolo um pouco mais curto do que a variedade típica; pecíolo com cerca de 8 mm de comprimento; limbo de 5 cm a 6 cm de comprimento e 2,0 cm a 2,5 cm de largura;

H. speciosa var. *cuyabensis*: pecíolo com cerca de 3 mm de comprimento; limbo de 4 cm a 10 cm de comprimento e 1,5 cm a 3,0 cm de largura; cálice glabro externamente; corola grande, glabra externamente;

H. speciosa var. *lundii*: pecíolo com 3 mm a 5 mm de comprimento; limbo com 5 cm a 7 cm de comprimento e 3 cm de largura; pedicelos pubescentes; cálice cerdoso-pubescente externamente; corola com lóbulos pubescentes externamente;

H. speciosa var. *gardneri*: pecíolo curto como a variedade *lundii*; limbo com 7 cm a 10 cm de comprimento e cerca de 4 cm de largura, glabro na face dorsal ou pubescente na parte inferior da nervura central;

H. speciosa var. *pubescens*: ramos densamente pubescentes; pecíolo curto como nas variedades *gardneri* e *lundii*, pubescente; limbo pubescente na parte inferior, com 6 cm a 12 cm de comprimento e 3 cm a 6 cm de largura; corola maior com lóbulos cerdoso-pubescentes, tubo pubescente externamente.

Segundo a descrição botânica de Monachino (1945), a mangabeira é uma árvore perene, latescente, de porte variando entre 4 m e 7 m de altura, podendo chegar até 15 m, de crescimento lento, copa ampla, às vezes mais espalhada do que alta. O tronco é geralmente único, tortuoso ou reto, com 0,2 m a 0,3 m de diâmetro, casca ligeiramente escura, de aparência fissurada ou íntegra. Os ramos são inclinados, numerosos, separados e bem formados, de córtice levemente suberoso; os ramos jovens são de coloração violácea, lisos até um ano de idade, meio angulosos, curtos, com poucas folhas e floríferos no ápice. O caule é rugoso e áspero, com duas a três bifurcações na altura média de 40 cm a 50 cm da base. Toda a planta exsuda látex de cor branca ou róseo-pálida. A raiz é pivotante profunda, circundada de raízes secundárias bem desenvolvidas, dispostas obliquamente em relação à principal; possui folha simples, oposta, oval ou lanceolada, peciolada, glabra ou não, de consistência coriácea; suas flores são hipocrateriformes (tubo comprido, alargando-se rapidamente na parte superior do limbo), com um tubo floral relativamente longo (média de 3,4 cm; amplitude 2,5 cm a 4,2 cm) e estreito (1,2 mm de diâmetro), de coloração branca, campanulada e aromática; androceu dotado de cinco estames epipétalos, anteras lanceoladas com filetes curtos, abrindo-se longitudinalmente; gineceu com ovário pequeno, unicarpelar, dotado de muitos óvulos, estilete longo com estigma em carretel. Em ramos novos do ano, inflorescência em dicásio terminal (abaixo de uma flor terminal surgem dois ramos também floríferos), com dois a quatro ou até cinco flores hermafroditas. O fruto é uma baga elipsóide, carnosa, com número de sementes variável, coloração amarela ou

esverdeada, com pigmentação avermelhada; as sementes são discóides, achatadas, com 7 mm a 8 mm de diâmetro, cor castanho-claro, rugosa, com hilo central, sendo considerada recalcitrante, ou seja, a redução da umidade da semente pode fazer com que a sua capacidade de germinar seja reduzida. Aspectos da biologia floral da mangabeira a tornam uma planta alógama (Dias & Maranhão, 1994).

Na Paraíba, Darrault & Schlindwein (2006) estudaram o sistema reprodutivo da espécie, constatando que *H. speciosa* é autoincompatível. Segundo estes autores, a morfologia floral da mangabeira apresenta um papel funcional que lhe confere um sistema de polinização eficiente e favorável à polinização cruzada, além de permitir economia na produção de pólen. Relatam também o desenvolvimento inicial de frutos provenientes de flores autopolinizadas, o que pode estar relacionado a um mecanismo de autoincompatibilidade tardio. Dessa maneira, sugerem a realização de estudos anatômicos e genéticos para o esclarecimento do tipo de mecanismo de autoincompatibilidade envolvido.

Para compor a lista dos visitantes florais da mangabeira, Darrault & Schlindwein (2006) consideraram animais diurnos e noturnos, coletados nas flores de *H. speciosa* e esfingídeos capturados em iscas luminosas na área de estudo (Darrault & Schlindwein, 2002, citados por Darrault & Schlindwein, 2006), considerando-se apenas aqueles com pólen de mangabeira em suas espirotrombas. Foram registrados 77 indivíduos de 33 espécies de visitantes florais, todos insetos, dos quais onze foram espécies de abelhas (Hymenoptera) e 23 de Lepidoptera. Destas, 50% referiram-se a Sphingidae, 39% a Hesperidae e 9% a Nymphalidae. Durante o dia, as visitas foram principalmente de abelhas Euglossini (Apidae) e borboletas Nymphalidae, com os hesperídeos mais frequentes nos períodos crepusculares matutinos e os esfingídeos à noite (Darrault & Schlindwein, 2006).

Nas peças bucais de todos os visitantes florais foram encontrados grãos de pólen de outras espécies vegetais, indicando que não havia uma relação de especificidade entre *H. speciosa* e seus polinizadores. Contudo, os esfingídeos devem ser os mais importantes, pois foram o grupo mais registrado nas flores, salientando-se que sua frequência foi relatada como subestimada, já que durante a noite vários espécimes foram observados, sem que se conseguisse a sua captura (Darrault & Schlindwein, 2006).

No Cerrado, a mangabeira floresce de agosto a outubro (Ferreira, 1973). Nos tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas do Nordeste, a produção de frutos é mais intensa de abril a maio, enquanto no Cerrado essa fase ocorre de novembro a dezembro. No litoral

da Paraíba, Aguiar Filho et al. (1998) mencionam duas florações: a primeira de abril a maio, no início da estação chuvosa, com colheita entre julho e setembro, e a segunda de outubro a dezembro, na estação seca, com colheita entre janeiro e março.

A mangabeira vegeta espontaneamente nas regiões Centro-Oeste, Norte, Nordeste e Sudeste do país. No Nordeste, ocorre predominantemente nas áreas de tabuleiros e baixadas litorâneas, onde o fruto é bastante apreciado por suas excelentes características organolépticas e pelo elevado teor nutritivo que apresenta (Lederman et al., 2000). Em levantamento efetuado em 50 áreas de Cerrado de Goiás, Naves (1999) detectou a ocorrência da espécie em 32, tendo sido uma das frutíferas mais frequentes. A espécie não mostrou preferência por tipos particulares de solos, embora tenha apresentado ocorrência mais frequente em solos concrecionários e litossolos. Há uma tendência de ocorrência em agregados, formando populações descontínuas no espaço. Esta descontinuidade tem se acentuado com a fragmentação das reservas pela ocupação agrícola, o que pode se refletir na viabilidade destas populações, a longo prazo (Chaves & Moura, 2003). Na região Centro - Oeste, é comum se observar a mangabeira vegetando em ambientes considerados pouco propícios ao desenvolvimento de plantas em geral, como em áreas de encostas, como solos pedregosos e com afloramentos rochosos, considerando-a uma espécie apta a ocupar somente esses nichos. Esse fato, na verdade, não significa que ela não possa se desenvolver em outros tipos de solos ou ambientes. Muito provavelmente a sua ocorrência nessas áreas acaba sendo resultado da ação do fogo e do gado, que não conseguem ou têm um acesso dificultado a tais locais.

A variedade típica, *H. speciosa* var. *speciosa*, ocorre nas regiões da divisa com a Bahia, Piauí e Maranhão, estendendo-se até o paralelo 13° S, portanto, no estado do Tocantins (Chaves & Moura, 2003). No Nordeste, registra-se a predominância da variedade *speciosa*, destacando-se sua ocorrência desde o Rio de Janeiro até o norte do país. A variedade *maximiliani* tem ocorrência em Minas Gerais, enquanto a *lundii* é relatada em Minas Gerais, Pernambuco, Bahia, Goiás (Monachino, 1945) e também no Espírito Santo (César, 1956). A variedade botânica *cuyabensis* é encontrada no Mato Grosso, mais especificamente na Chapada dos Guimarães e a *pubescens* em Goiás e Minas Gerais (Monachino, 1945). César (1956), em levantamento sobre a ocorrência da mangabeira, cita que a variedade *pubescens* ocorre também nas caatingas da Bahia e Pernambuco. Blossfeld (1967) relata que a variedade *gardneri* ocorre em Goiás, sendo conhecida como mangabeira-de-goiás ou mangabeira-do-morro. Monachino (1945), por sua vez, relata que

a variedade *gardneri* tem uma ocorrência mais ampla, sendo encontrada em todo o Brasil Central. De acordo com Rizzo & Ferreira (1985), as variedades *pubescens* e *gardneri* têm distribuição em quase todo o estado de Goiás, ocorrendo nos mesmos locais e muito próximas umas das outras.

Coelho & Valva (2001) afirmam que a existência de variedades botanicamente diferenciadas pressupõe uma história evolutiva com restrição ao fluxo gênico por um longo período de tempo. Chaves & Moura (2003) mencionam que, no caso da diferenciação entre a variedade *speciosa* e as variedades *pubescens* e *gardneri*, admite-se um mecanismo de isolamento por distância, uma vez que ocorrem em regiões diferentes, resultante da colonização por diferentes populações ancestrais. A diferenciação morfológica do tamanho do pecíolo e limbo foliar é marcante e facilmente reconhecível a campo, refletindo na aparência geral da planta. Na região fronteira de ocorrência (nordeste de Goiás, divisa com a Bahia) é possível observar plantas com características intermediárias, o que leva à hipótese de hibridação entre tipos diferentes. Quanto às variedades *pubescens* e *gardneri*, a diferenciação se dá por uma única característica qualitativa. Em várias populações ocorrem os dois tipos, com florescimento simultâneo. Na hipótese de não haver restrição ao fluxo gênico, não haveria razão para se considerarem duas variedades diferentes, mas simplesmente um polimorfismo mendeliano (Chaves, 2006). Em estudo realizado por Moura (2003), 15 plantas de folhas pubescentes foram comparadas com 40 plantas de folhas glabras de duas populações de mangabeira de Goiás, utilizando marcadores moleculares RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). De toda a variação detectada, apenas 4,71% foram devidos à variação entre variedades. Como a amostra foi relativamente pequena, a autora ressalta que este resultado não pode ser tomado como conclusivo, merecendo estudos mais detalhados. Uma análise com marcador codominante, com boa amostragem populacional e grande número de locos, seria recomendável para esclarecer o tipo de variação e a possível existência de alguma restrição ao fluxo gênico (Chaves & Moura, 2003).

2.3.2 Utilização e importância sócio-econômica

Pelo aroma e sabor que apresentam, os frutos da mangabeira destacam-se em potencial alimentício, sendo uma das mais populares produtoras de matéria-prima para a agroindústria entre as frutas nativas do Nordeste. É utilizada, sobretudo, para a fabricação

de sucos, polpas congeladas e sorvetes. O fruto também é utilizado no consumo *in natura*, em refrescos, doces secos e compotas, além de aproveitado no preparo de vinho e vinagre. Como é ácido, pode também ser usado no preparo de geléia. Por ter um elevado conteúdo de gomas que lhe conferem propriedades funcionais de agregação, retenção de sabor e inibição na formação de cristais, a mangaba é particularmente utilizada na elaboração de sorvetes (Lederman et al., 2000). Justamente por ser muito apreciada pelas populações locais, a mangaba tem se destacado em potencial econômico e despertado interesse crescente entre consumidores e agricultores interessados no seu extrativismo e cultivo, bem como das pessoas e setores envolvidos na sua industrialização e comercialização (Rocha, 2002).

A polpa apresenta uma elevada acidez, teor de sólidos solúveis médios (10,8° Brix), teores médios de açúcar total (8,89%), altos teores de pectina (0,81%) e vitamina C (70,89 mg/100 g), além de fornecer os minerais magnésio, ferro, sódio, zinco e alumínio (Almeida, 1998). Oliveira (2005) cita ainda o fornecimento de cálcio, fósforo e ferro, além de ser rica nas vitaminas A, B1 e C. Com relação ao ácido ascórbico (vitamina C), Alves et al. (2003) o mencionam como característica de fundamental importância para o consumo da fruta, já que seus teores são maiores que os cítricos, tidos como referência para essa vitamina (Tabela 2.1). É interessante ressaltar que as médias apresentadas por esses autores referem-se a frutos oriundos do Nordeste, mais precisamente do Rio Grande do Norte e, provavelmente, à variedade *speciosa*. O peso da mangaba no Cerrado é, em geral, citado como superior ao da região Nordeste (Moraes, 2006).

Tabela 2.1. Caracterização do fruto e polpa de mangaba madura (*H. speciosa* var. *speciosa*).

Características	Médias
Peso Total	19,82 g
Sementes	13,23 %
Casca + Polpa	86,54 %
Comprimento	33,37 mm
Diâmetro	30,12 mm
Sólidos Solúveis Totais	16,72 °Brix
Acidez Titulável	1,77 %
Sólidos Solúveis/Acidez	9,51
pH	3,29
Açúcares Solúveis Totais	12,98 %
Vitamina C	139,64 (mg/100g)

Fonte: Adaptada de Alves et al. (2003).

Embora o fruto seja o principal produto explorado, outras partes da planta têm aplicação na medicina popular, como a casca, que possui propriedades adstringentes e o látex, que é usado contra doenças pulmonares, tuberculose, úlceras e herpes (Monachino, 1945; Braga, 1960; Bahia, 1979, citados por Lederman et al., 2000). O chá da folha é utilizado no combate à cólica menstrual (Rizzo et al., 1985) e o decocto da raiz é usado, junto com o quiabinho (*Manihot tripartita*), para tratar luxações e hipertensão (Hirschmann & Arias, 1990). Silva Junior (2003) menciona relatos, obtidos numa comunidade de catadores da fruta em Sergipe, de que o látex misturado com água pode ser utilizado contra pancadas e inflamações e a madeira é citada como lenha de boa qualidade. Além do aproveitamento da fruta para o consumo e de outras partes da planta com fins medicinais, a mangabeira pode ser explorada na produção de borracha (Pinheiro, 2003), pela extração do látex, sendo este também utilizado na região do Cerrado para impermeabilizar tecidos e confeccionar bolas (Hirschmann & Arias, 1990). A mangabeira igualmente pode ser aproveitada com fins de ornamentação de parques e jardins, a julgar pela aparência e beleza de sua copa.

A industrialização da mangaba é pouco desenvolvida em relação a outras frutas, sendo seu aproveitamento basicamente relacionado à fabricação de polpas, sucos, sorvetes e doces, que ocupam maior destaque no seu aproveitamento (Parente et al., 1985). Alguns produtos são desenvolvidos em pequena escala, como a geléia e o licor, mas o melhor aproveitamento da fruta é na fabricação de sorvete, uma vez que contém alto teor de goma, a qual estende as propriedades funcionais de ligação, retenção de *flavor* e inibição da formação de cristais. O seu alto teor de goma pode ser aproveitado na elaboração de sorvetes e produtos com fins dietéticos, nos quais a textura desejada seria de massa pastosa ligada. Levando-se em consideração a carência de tecnologia industrial que envolve essa fruta e aproveitando as características inerentes de alto teor de goma do fruto, um item promissor pode ser o *leather* de mangaba, um produto com aspecto de "chiclete". Salienta-se que não existe legislação para este produto no Brasil, mas ele pode se tornar um dos mais promissores para esta cultura, uma vez que aproveita a presença da goma pertinente à mangaba (Narain & Ferreira, 2003).

O interesse pela cultura da mangaba no Brasil e, mais particularmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, tem crescido substancialmente, seja pelos agentes diretamente envolvidos nos muitos segmentos da sua cadeia produtiva, seja pelos setores responsáveis pelo desenvolvimento e difusão de novas tecnologias agrícolas e de

processamento da polpa. Apesar desse interesse, a mangaba continua a ser uma cultura essencialmente extrativista e, salvo algumas raras exceções, não existem ainda, pomares organizados ou implantados com a finalidade de exploração racional para a produção de frutos (Lederman & Bezerra, 2003).

A produção de frutos é quase que totalmente extrativista e, segundo as estatísticas da extração vegetal do Brasil (IBGE, 2006), a produção em 2004 foi equivalente a 790 toneladas, das quais a maioria provém da região Nordeste. De acordo com esses dados, Sergipe, Bahia e Rio Grande do Norte são os estados de maior produção, respondendo por 64%, 21% e 9% do total nacional, respectivamente. De 1996 a 2002, o estado de Minas Gerais sobressaiu-se como um dos maiores produtores, com produção proporcional à de Sergipe. Entretanto, em 2003 houve uma queda de quase 50% na sua produção, sendo registradas apenas cinco toneladas no ano de 2004 (Tabela 2.2).

Tabela 2.2. Produção brasileira de mangaba (*H. speciosa*) (toneladas).

Anos	SE	BA	RN	AL	MG	MT	PB	MA	PI	Brasil
1990	102	351	30	-	1	-	487	1	1	972
1991	93	379	31	-	1	-	73	1	1	580
1992	89	391	29	-	1	-	29	1	1	541
1993	83	154	23	-	4	-	15	2	1	281
1994	78	185	27	-	3	-	9	2	1	305
1995	83	183	30	-	3	-	9	2	1	310
1996	546	194	31	-	572	5	15	1	0	1.364
1997	514	185	35	-	526	5	13	0	0	1.279
1998	524	152	31	-	519	4	-	0	-	1.231
1999	517	160	27	-	508	1	-	0	-	1.212
2000	524	170	27	-	498	1	-	0	-	1.222
2001	492	170	28	-	490	1	-	0	-	1.181
2002	475	163	31	32	445	1	-	0	-	1.147
2003	500	164	63	37	235	-	-	-	-	999
2004	509	169	76	31	5	-	-	-	-	790

Fonte: IBGE (2006).

No Nordeste, a comercialização da mangaba é direcionada, principalmente, para três grandes pólos absorvedores da produção: as Centrais de Abastecimentos (Ceasa), as grandes redes de supermercados e as indústrias de processamento da polpa. Considerando as feiras e os mercados públicos como centros de comercialização, há que se atentar para a sua origem, pois muitas vezes, esses frutos são adquiridos pelos

comerciantes e feirantes nas centrais de abastecimentos e não diretamente dos produtores. Dentre esses três pólos absorvedores da produção, apenas algumas centrais de abastecimento disponibilizam informações relativas ao volume de frutos comercializados, pois tanto as redes de supermercados, como as pequenas e médias indústrias de processamento da polpa, não costumam fornecer tais informações (Lederman & Bezerra, 2003). O consumo de mangaba na região Centro - Oeste também é difundido, embora em menores proporções que no Nordeste. Provenientes do extrativismo, os frutos são do mesmo modo comercializados informalmente, sendo vendidos nas margens de estradas, nas ruas, em feiras ou encaminhados a pequenas empresas produtoras de doces caseiros ou para processamento de polpa.

A oferta de mangaba comercializada na Ceasa de Recife, de 1993 a 2002, é exemplificada por Lederman & Bezerra (2003) (Tabela 2.3). A análise desses dados permite verificar que, em média, cerca de 80% da produção que chega até este entreposto atacadista ocorre no primeiro semestre do ano; 55% concentram-se de janeiro a março, e de agosto a novembro registram-se as menores ofertas da fruta. Apesar de parecer que a produção de mangaba é contínua, uma vez que a oferta se dá praticamente durante quase todo o ano, a origem e procedência desses frutos são distintas, pois o mercado de Recife é abastecido, principalmente, pelos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte que, pela própria localização das áreas de ocorrência da mangabeira, antecipam e/ou retardam a colheita em relação às áreas de produção localizadas mais ao sul (Pernambuco, Alagoas ou Sergipe). Do volume total de frutos comercializado durante este período (1993 a 2002), cerca de 60% provieram do Rio Grande do Norte e 36% da Paraíba.

Tabela 2.3. Toneladas de mangaba (*H. speciosa*) comercializada na Ceasa – Recife, durante o período de 1993 a 2002.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1993	64,0	58,0	4,0	51,0	58,0	84,0	67,0	43,0	11,0	2,0	20,0	96,0	558,0
1994	101,0	88,0	112,0	24,0	28,0	15,0	-	-	11,0	1,0	18,0	36,0	423,0
1995	68,0	90,0	89,0	64,0	29,0	11,0	10,0	2,0	-	1,0	5,0	31,5	400,5
1996	52,0	108,0	69,0	42,0	39,0	20,0	9,0	-	-	4,0	4,0	20,0	367,0
1997	85,5	74,2	36,0	62,5	21,3	16,4	2,6	-	-	3,1	28,8	24,9	355,3
1998	52,0	90,0	160,0	50,0	38,0	34,0	33,0	7,0	3,0	10,0	9,0	67,0	553,0
1999	54,0	68,0	145,0	89,0	49,0	32,0	30,0	1,0	-	-	10,0	45,0	523,0
2000	75,6	91,0	80,7	39,4	74,1	15,4	8,1	-	-	3,0	27,4	16,3	431,1
2001	116,2	132,9	84,0	22,2	77,5	49,9	24,6	1,1	-	-	23,4	58,3	590,0
2002	74,9	73,0	76,3	11,0	4,8	-	3,0	-	2,2	8,4	22,7	45,8	322,1
Média	74,31	87,3	85,6	45,1	41,88	27,77	18,73	5,4	1,6	3,2	16,83	44,07	

Fonte: Lederman & Bezerra (2003).

O aproveitamento da polpa de mangaba pelas indústrias de processamento é quase que exclusivamente na fabricação de sucos concentrados, sorvetes e polpa congelada, sendo esta última pouco desenvolvida quando comparada a outras frutas. Demais derivados, como doces, compotas, geléias e refrigerantes, são pouco difundidos e praticamente desconhecidos da maioria dos consumidores, em parte, devido à escassez da matéria-prima existente no mercado. E é essa escassez que impossibilita as indústrias de pequeno e médio porte e também daquelas voltadas à fabricação de polpa congelada, a trabalharem com um certo volume de estoque, viabilizando a fabricação de produtos derivados da mangaba durante boa parte do ano. Como a oferta é muito pequena, a fabricação desses produtos pelas indústrias está restrita quase que exclusivamente ao período da safra (Lederman & Bezerra, 2003). A produção de polpas de frutas constitui-se uma das formas de agregar valor ao setor primário da economia brasileira. Este tem sido um grande benefício, na medida em que se traduz em incentivo à fruticultura por abrir demanda que poderá atingir grandes proporções, garantindo ao produtor a tranquilidade do escoamento de sua mercadoria no mercado. Em Sergipe, a aceitação expressiva da polpa de mangaba é citada pela sua alta digestibilidade, agradável perfume e ótimo sabor, não diferenciando da fruta *in natura* e por apresentar apreciável valor nutritivo (Aragão, 2003).

O mercado para esta fruta encontra-se principalmente na região Nordeste do Brasil (Alves et al., 2003), cujo comércio predomina ainda de maneira informal (Cunha et al., 2003). Colhidas, as frutas são vendidas na beira de estradas, feiras livres, verdurões, mercados e supermercados com grande aceitação (Arola, 1982; Giacometti, 1993; Vieira Neto, 1994). As feiras livres podem ser consideradas os principais locais de comercialização da mangaba *in natura*, onde é vendida pelos agricultores ou por intermediários (Cunha et al., 2003). Em Sergipe, é uma das frutas mais abundantes e procuradas nas feiras livres, atingindo preço superior ao da uva (*Vitis vinifera*) e de outras frutas consideradas nobres, já ocorrendo a comercialização em supermercados, em bandejas de isopor revestidas com filme de PVC com capacidade para 500 g (Alves et al., 2003). Entretanto, apenas a exploração extrativista não garante a oferta do produto no mercado para atender a demanda existente. Devido a sua alta potencialidade e utilização agroindustrial, a mangaba está sendo rapidamente difundida no nordeste brasileiro, principalmente pelo alto retorno comercial para o produtor e pelo pequeno investimento que requer (Franco et al., 2003 citados por Cunha et al., 2003).

A conquista de novos mercados, principalmente no Sul e Sudeste do país, está condicionada à implantação de pomares comerciais, pois a produção atual, na maioria extrativista, mal atende a demanda do mercado consumidor local. A grande demanda desse mercado, aliada à baixa oferta do produto, estão entre os principais fatores responsáveis pelo desconhecimento da mangaba pela maioria da população de outras regiões do Brasil, o que inviabiliza a divulgação, comercialização e distribuição de polpa processada em todo o território. Considerando a sua alta cotação e aceitação entre seus habituais consumidores, vislumbra-se um enorme mercado potencial em expansão. Entretanto, a conquista desses novos mercados terá que vir acompanhada de campanhas de divulgação e *marketing*, semelhantemente ao que foi feito para a acerola (*Malpighia glabra* L.) e para o kiwi (*Actinidia deliciosa* (Chev.) Liang & Ferguson) (Lederman et al., 2000).

A mangabeira tem, ainda, representação importante no contexto sócio-econômico, assim como na conservação das áreas de Cerrado. Juntamente com outras fruteiras de valor potencial no bioma, crescem na mesma paisagem, com densidade e produção suficientes para justificar em ganho econômico para o pequeno produtor, desde que se agregue valor a essa produção. No caso da mangaba, é evidente o seu sucesso produtivo em vegetação natural em solos arenosos, tanto na região do Cerrado, quanto no Nordeste. Desta maneira, esta é uma alternativa viável para a produção em agricultura familiar, em solos arenosos e facilmente erodíveis (Ribeiro et al., 2003). Com o aproveitamento da polpa pelas indústrias de processamento, realçam-se os aspectos implícitos no âmbito da inclusão social, pois ampliam as oportunidades de emprego nos diversos setores da economia, além de garantirem à população a possibilidade de consumo, em qualquer época do ano e de forma extremamente prática, preparados de frutas, antes só possíveis durante cada safra (Aragão, 2003). Silva Junior (2003) ressalta, ainda, que a mangabeira é uma espécie bastante ameaçada pela redução da área original de sua ocorrência, inclusive sofrendo erosão genética e perda de germoplasma de interesse. Nesse aspecto, difundir o seu cultivo como alternativa viável de produção comercial reveste-se de grande importância, assim como as iniciativas de transformar o extrativismo predatório em racional e orientado, por meio da conscientização das comunidades extrativistas.

A cultura detém, desta forma, também grande relevância socioeconômica, pois inúmeras famílias têm, na colheita e comercialização da mangaba, uma importante ocupação e fonte de renda. De acordo com Silva Junior et al. (2003 a), essas famílias ou comunidades extrativistas têm considerável conhecimento acerca do manejo e uso da

mangabeira, podendo ser aliadas na discussão e execução de estratégias de conservação *in situ* e uso sustentável das áreas nativas. Percebe-se, portanto, que a exploração sustentável dessa biodiversidade constitui-se uma notável estratégia de desenvolvimento do agronegócio da mangaba, aliando geração de renda, valorização de produtos regionais e preservação do meio-ambiente.

2.4 DIVERSIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES NATURAIS

A existência de diversas espécies arbóreas nativas de importância econômica tem diminuído em função da vasta ocupação e exploração de seus locais de ocorrência natural pela ação humana. A sustentabilidade dessas áreas relaciona-se, estrategicamente, à conservação da biodiversidade e diversidade genética, assim como a interesses econômicos e fins sociais. Para a sobrevivência das populações naturais de uma espécie pressupõe-se a manutenção do dinamismo demográfico e de sua estrutura genética populacional, além de suas interações com outras espécies do ecossistema. Para tanto, estudos que abordem os campos da ecologia e da genética das espécies são necessários, principalmente quando tratam de aspectos de dinâmica e movimento de alelos (Ciampi, 1999).

Em termos genéticos, a diversidade envolve informações sobre seqüências de DNA e, conseqüentemente, sobre diferenças e similaridades entre indivíduos de uma espécie e diferenças entre espécies, incluindo especiações e interações entre organismos que compõem as comunidades. A diversidade de espécies considera variações entre ecossistemas e adaptações aos diferentes nichos ecológicos, enquanto a diversidade de ecossistemas abrange a variedade, o número e a freqüência de habitats, além de processos ecológicos e comunidades bióticas (Ferreira, 1996; Valois et al., 2001). Deste modo, para a compreensão da biodiversidade como um todo é necessário conhecer toda a sua complexidade, ao que se fazem necessários diversos estudos, tais como genética, evolução, ecologia, biologia da conservação, sociobiologia e outros (Ferreira, 1996).

Um dos principais objetivos do estudo genético de populações é a quantificação da variação genética existente, pois ela é fundamental à evolução e, o seu conhecimento, essencial ao estabelecimento de práticas conservacionistas realmente efetivas (Torggler et al., 1995; Moura, 2005). A identificação e quantificação da variabilidade genética presente são igualmente importantes para o melhoramento genético, na busca de caracteres úteis à seleção. Os estudos de variação genética em populações naturais envolvem duas questões

básicas: descrever os níveis de variação genética mantidos dentro das populações ou espécies e descrever o modo como a variação genética é partilhada dentro e entre as populações (Hamrick, 1983; Loveless & Hamrick, 1984; Kageyama, 1987; Torggler et al., 1995).

Robinson (1998) apresenta uma definição para o termo população como sendo uma coleção de indivíduos pertencentes à mesma espécie e que convivem numa área de tamanho suficientemente restrito para que qualquer um desses indivíduos tenha chance de se cruzar com qualquer outro. Ocasionalmente, as diferenças genéticas que ocorrem de modo natural entre os indivíduos (polimorfismo genético) podem se acumular em diferentes populações, causando divergência genética (Hartl, 2000).

A estrutura genética de uma população refere-se à magnitude e à organização da variabilidade genética nela presente, refletindo seus processos históricos e, de alguma maneira, denotando a ação desses processos no presente e no futuro. Em condições naturais, a manutenção e a dinâmica da estrutura genética de uma população resultam da interação entre um conjunto complexo de fatores evolutivos, tais como variação no conjunto gênico, organização dessa variação nos genótipos, distribuição espacial desses genótipos, sistema reprodutivo, dispersão da progênie no campo, eventos estocásticos e processos de crescimento, mortalidade e substituição que originam as futuras gerações (Ciampi et al., 2007). Martins (1987) define a estrutura populacional como o conjunto de características genéticas e demográficas resultantes da ação e das interações de vários mecanismos evolutivos e ecológicos. Devido à mobilidade limitada das plantas, os modelos genéticos são continuamente assumidos como resultado da heterogeneidade ambiental e da pressão de seleção diferencial (Loveless & Hamrick, 1984).

De modo geral, as populações de plantas não têm seus genótipos arranjados aleatoriamente, mas podem estar estruturadas no tempo e no espaço. A estrutura genética é o resultado da ação conjunta de mutação, migração, seleção e deriva, atuando dentro do contexto histórico e biológico de cada espécie de planta. Tal estruturação pode se manifestar entre populações geograficamente distintas, dentro de um grupo local de plantas, ou mesmo nos indivíduos de uma progênie (Moraes, 1997). Vários fatores exercem influência na determinação da estrutura genética espacial de uma população, mas os fatores ecológicos que afetam a reprodução e a dispersão são especialmente importantes nesta determinação, pois a reprodução reordena os atuais genótipos nas gerações subseqüentes, enquanto a dispersão de pólen e sementes determina os padrões de dispersão

entre e dentro das subpopulações, após a reprodução (Loveless & Hamrick, 1984; Hamrick & Godt, 1990).

Do ponto de vista da conservação genética, a perda de uma parte da população subdividida em estrutura de famílias pode ser tão crítica quanto a perda de uma população inteira (Hamrick, 1983). Portanto, além de permitir a adoção de estratégias de manejo mais adequadas à conservação, o conhecimento sobre a estruturação genética das populações também possibilita a exploração desta variabilidade no melhoramento vegetal (Kageyama, 1987; Dias & Kageyama, 1991).

Normalmente, os fatores evolucionários não alteram a estrutura genética isoladamente, mas em conjunto, compensando ou complementando um ao outro (Wendt, 2005). A variabilidade genética é introduzida continuamente nas populações por mutação e migração de indivíduos ou genes de outras populações e é perdida por deriva genética, por endocruzamento e, no caso de genes não neutros, pela seleção natural (Nei, 1987). A mutação é a origem da variação genética, sendo considerada qualquer mudança herdável no material genético. Essas mudanças podem ocorrer devido à substituição de um ou poucos nucleotídeos na seqüência de DNA ou podem ser mutações cromossômicas, afetando o número e a estrutura dos cromossomos. Embora a taxa de mutação seja muito baixa e fraca para alterar as frequências alélicas, constitui-se a fonte de variação sobre a qual atuam outras forças evolucionárias. A maioria das mutações é prejudicial ou neutra, isto é, não interferem na sobrevivência e capacidade reprodutiva, sendo poucas favoráveis ao organismo (Hartl, 1994; Hartl & Clark, 1997). A migração se resume no transporte de informação genética por meio de sementes diplóides e tem importância na formação de “vizinhança” de plantas geneticamente relacionadas, para o tamanho populacional e a expansão da espécie (Finkeldey, 1998).

Em geral, a seleção e a deriva genética aumentam a diferenciação entre as populações, enquanto que espécies que exibem intenso movimento de pólen e sementes têm menor diferenciação do que espécies com fluxo gênico restrito (Hamrick, 1983). Espécies com grandes populações, que apresentam sistema misto de reprodução e mecanismos eficientes de dispersão de pólen e sementes apresentam, geralmente, alta variação genética dentro das populações e baixa entre estas. Por outro lado, espécies com pequenas populações, de autofecundação e/ou propagação vegetativa, com limitada dispersão de pólen e sementes inclinam-se a apresentar baixa variabilidade dentro de suas populações e alta entre estas (Loveless & Hamrick, 1984; Zanettini & Cavalli, 2003).

A deriva genética consiste em mudança aleatória nas frequências gênicas, provocando fixação aleatória de alelos. Tem como principais consequências a redução da variabilidade genética dentro das populações e a contribuição significativa na diferenciação entre populações. Os efeitos ocorrem em função do tamanho populacional, sendo mais fortes nas populações pequenas (Futuyma, 1992; Hartl, 1994; Finkeldey, 1998) e inversamente proporcionais ao número de indivíduos numa população. Ela afeta todos os genes, mas principalmente aqueles que não estão sujeitos a uma forte pressão de seleção. Assim, duas populações que são afetadas pela deriva provavelmente diferirão em todos os locos polimórficos de seu genoma (Hayward & Hamilton, 1997).

A seleção natural pode ser mais efetiva do que a deriva, tanto na prevenção, quanto no estabelecimento das diferenças locais, pois se ela agir favorecendo os mesmos alelos ou os mesmos caracteres, poderá produzir uniformidade genética no local quando não existe fluxo gênico. Porém, se ela favorecer diferentes alelos em vários locais, produzir-se-ão diferenças locais, gerando diversas adaptações genéticas, sobretudo se ela for maior que a fração de imigrantes. A seleção natural tem seus efeitos verificados somente nos locos relacionados à adaptação, contrariamente à deriva genética, que afeta todos os locos ao mesmo tempo (Slatkin, 1987).

O conhecimento sobre o sistema reprodutivo é importante na determinação da estrutura genética espacial e temporal das populações (Hamrick, 1983; Hamrick & Loveless, 1986), pois determina como as informações genéticas serão transferidas de uma geração para a outra (Moura, 2005). A caracterização do sistema de cruzamento de uma espécie é fundamental em programas de melhoramento genético e conservação, permitindo o delineamento de estratégias que otimizem a amostragem da variabilidade genética e a adoção de modelos genéticos e estatísticos apropriados à estimativa dos parâmetros genéticos. As espécies alógamas mantêm a maior parte da sua variação genética dentro das suas populações, enquanto que, em espécies autógamas, esta variação encontra-se entre populações (Hamrick & Godt, 1990). Por sua vez, o sistema misto de reprodução prediz variabilidade genética intermediária entre espécies de autofecundação e alógamas, cujo potencial de diferenciação entre populações varia em função do balanço dessas duas formas de reprodução (Loveless & Hamrick, 1984). Múltiplos fatores podem afetar o sistema reprodutivo de uma espécie, como o grau de estruturação genética nas populações (Franceschinelli & Bawa, 2000), o tamanho e a densidade populacional (Murawski & Hamrick, 1992; Franceschinelli & Bawa, 2000), a sincronia no florescimento e padrões

fenológicos (Hall et al., 1996) e a presença de mecanismos de autoincompatibilidade (Murawski & Hamrick, 1992).

O fluxo gênico pode ser definido como o movimento de genes em populações, incluindo todos os movimentos de gametas e propágulos que efetivamente trocam genes na distribuição espacial (Neigel, 1997). A presença de dormência nas sementes de algumas espécies ocasiona sobreposição de gerações sucessivas, funcionando como um mecanismo de fluxo gênico no tempo (Moura, 2005). O fluxo gênico encontra-se estreitamente relacionado ao sistema reprodutivo. Quando o fluxo gênico é restrito, as subpopulações tenderão a ter um menor tamanho efetivo e mais endogamia, resultando numa maior probabilidade de se diferenciarem ainda mais. Por outro lado, uma alta taxa de fluxo gênico homogeneiza as subpopulações, mesmo na presença de uma pressão de seleção intensa (Valva & Coelho, 1997). Futuyma (1992) descreve quatro modelos para explicar como o fluxo gênico atua: o modelo continente-ilha, em que efetivamente existe um movimento unidirecional de uma subpopulação grande para uma menor e isolada; o modelo de ilha, no qual a migração ocorre ao acaso entre um grupo de pequenas subpopulações; o modelo de alpondras (*stepping-stone*), no qual cada subpopulação recebe migrantes somente de subpopulações vizinhas e o modelo do isolamento pela distância, no qual o fluxo gênico ocorre localmente entre vizinhos, em uma subpopulação de distribuição contínua.

Embora a estrutura genética de uma população resulte de complexas interações entre seleção, deriva e fluxo gênico, as espécies arbóreas com altas taxas de fluxo gênico tendem a apresentar maior variação genética distribuída dentro de suas populações e menor entre estas, quando comparadas a espécies com movimento de genes limitado. A importância do fluxo gênico está em contrapor os efeitos da deriva genética, podendo ser quantificado por medidas diretas e indiretas. Os métodos diretos estimam o fluxo gênico contemporâneo e são baseados em observações no movimento dos vetores de pólen e sementes, na marcação do pólen e sementes ou na identificação de alelos ou genótipos migrantes, pelo uso de corantes, marcadores morfológicos e análise de paternidade. Métodos indiretos estimam o fluxo gênico histórico, baseando-se na distribuição da diversidade genética entre populações (Hamrick & Nason, 2000).

A análise da variabilidade genética dentro de um contexto espacial, juntamente com o conhecimento de processos como polinização, dispersão de sementes, sistema de cruzamento e heterogeneidade de habitat, bem como da ação humana, contribuem para o

entendimento dos mecanismos de manutenção e dinâmica das populações, além de indicar maneiras mais efetivas na definição de estratégias de conservação (Escudero et al., 2003; Pearse & Crandall, 2004). A estrutura espacial das populações naturais pode ser resultado de processos atuais, principalmente fluxo gênico, ou ser reflexo de processos que atuaram no passado, no decorrer da história evolutiva, agindo ao longo de toda a distribuição da espécie. O padrão espacial da variabilidade genética pode indicar os processos naturais que ocorrem ou ocorreram nas populações (Epperson, 2003). Existem limitações físicas que podem dificultar os cruzamentos aleatórios numa população, devendo haver maior probabilidade de cruzamentos entre indivíduos mais próximos, podendo levar à formação de grupos e, portanto, à estruturação da população (Futuyma, 1992). Segundo Sokal & Menozzi (1982), a estruturação espacial dos genótipos pode servir como indicativo de processos como migração, fluxo gênico, deriva genética e seleção, além de influenciar a dinâmica da endogamia biparental e depressão endogâmica (Setsuko et al., 2004). A existência de estrutura genética espacial positiva, quer dizer, de indivíduos aparentados localizados próximos dentro das populações, pode indicar também a ocorrência de cruzamentos endogâmicos (Sebbenn, 1997).

A diversidade genética e a estrutura genética de populações podem ser caracterizadas utilizando-se caracteres quantitativos, avaliados em testes de procedência e progênes, e também se baseando em dados de marcadores genéticos. O advento dos marcadores moleculares em meados dos anos de 1960, com a eletroforese de isoenzimas e, posteriormente, nos anos de 1980 e 1990 com os marcadores em nível de DNA, provocou uma grande revolução na genética de populações. Apesar de os marcadores morfológicos terem sido precursores dos primeiros estudos de genética, eles apresentavam muitas limitações quanto à quantidade de informações obtidas. Estatísticas específicas para cada tipo de marcador molecular foram introduzidas para avaliar a estrutura genética das populações. Assim, o desenvolvimento das técnicas moleculares, estatísticas e computacionais possibilitou um grande avanço das análises populacionais (Soares, 2006).

Recentemente, a fragmentação florestal tem sido um dos principais fatores na redução e no isolamento das populações naturais (Young et al., 1996), alterando sua diversidade genética e estruturação, além de, conseqüentemente, modificar os padrões de fluxo gênico (Foré et al., 1992). Essas mudanças acabam levando à erosão da variabilidade genética e ao aumento da divergência genética interpopulacional (Young et al., 1996), tornando-as mais vulneráveis às mudanças ambientais (Bourlegat, 2003). Além disso, a

redução na diversidade genética pode reduzir a produtividade e limitar o melhoramento genético. Denota-se que a manutenção da diversidade genética é, portanto, fundamental à sustentabilidade e estabilidade dos ecossistemas (Barreira, 2005).

2.5 AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DE ESPÉCIES NATIVAS

O sucesso de um programa de melhoramento genético depende da avaliação e seleção do germoplasma mais adequado às finalidades e objetivos do cultivo de plantas, cuja etapa inicial consiste na seleção das espécies e populações a serem trabalhadas. Essa seleção deve se basear em testes de espécies e populações, as quais devem ser avaliadas quanto aos caracteres relacionados ao produto de interesse. A partir da avaliação experimental, a seleção deve se fundamentar tanto em componentes de média, quanto em componentes de variância. Idealmente, devem ser selecionados materiais genéticos com elevada média e ampla variabilidade genética, propiciando ganhos genéticos contínuos em seleção ao longo de várias gerações. A seleção de espécies e populações também deve considerar as condições edáficas e climáticas das regiões de plantio (Resende, 2002).

O termo seleção é definido como a reprodução diferencial de genótipos distintos na natureza. A seleção pode ser natural ou ser promovida pelo homem, também denominada de seleção artificial. Ela atua promovendo a alteração das frequências alélicas nos locos que controlam o caráter sob seleção, modificando a média genotípica da população. Na seleção artificial, o homem atua em duas etapas básicas: na predição do valor genético dos indivíduos e na decisão sobre como utilizar os indivíduos que apresentam os maiores valores genéticos preditos. A correta definição do objetivo da seleção é um requisito essencial à obtenção de sucesso nos programas de melhoramento genético. Esse objetivo pode ser definido como o caráter econômico final, único, ou um conjunto de caracteres agrupados, para os quais se deseja obter um determinado ganho genético. O critério de seleção representa o caráter ou o conjunto de caracteres sobre o qual a seleção se baseia, com a finalidade de avaliar e ordenar os candidatos à seleção, de acordo com o objetivo do melhoramento. Na definição do objetivo da seleção, deve-se considerar tanto a correta avaliação do produto de interesse, quanto as informações econômicas dos componentes deste produto. Já a definição do critério de seleção depende de informações sobre parâmetros genéticos e fenotípicos e também de informações

econômicas, especialmente da importância econômica relativa entre os caracteres (Resende, 2002).

A maneira mais fácil e prática de obter ganhos em relação a uma única característica é praticar a seleção diretamente sobre ela. No entanto, ao se praticar a seleção visando determinada característica, poderão ocorrer modificações em outras, cujo sentido e magnitude dependerão das características consideradas, assim como da associação entre elas. Além disso, o melhoramento nem sempre visa à melhoria somente de uma característica, mas de múltiplas e, desta maneira, deverão ser usados outros critérios de seleção para se obterem ganhos nas várias características de interesse, no sentido desejado (Paula et al., 2002). Nesse contexto, quatro situações são mencionadas por Resende & Rosa-Pérez (1999): a seleção direta, quando o objetivo da seleção é um único caráter e o critério de seleção é o mesmo caráter; a seleção indireta, na qual o objetivo da seleção é um único caráter e o critério de seleção é outro caráter; a seleção empregando caracteres auxiliares ao melhoramento, cujo objetivo de seleção é um único caráter e o critério de seleção é baseado em uma combinação de vários caracteres e finalmente a seleção simultânea, onde o objetivo da seleção é um agregado de caracteres e o critério de seleção é baseado numa combinação desses caracteres, por meio de um índice de seleção. O índice de seleção é uma combinação de todas as características em apenas um índice (número) de cada unidade seletiva, praticando-se a seleção sobre os valores do índice e avaliando as respostas indiretas esperadas nas características originais (Paula et al., 2002).

A possibilidade de prever ganhos é considerada uma das maiores contribuições da genética quantitativa para o melhoramento. Quando diferentes critérios de seleção são considerados, a predição de ganhos referentes a cada critério tem grande importância, pois orienta os melhoristas sobre o modo como utilizar o material genético disponível da melhor maneira possível, visando à obtenção de ganhos máximos para os caracteres de interesse (Paula et al., 2002). Em geral, os critérios de seleção são variáveis entre os melhoristas, mesmo quando os objetivos do melhoramento possam ser os mesmos. Segundo Ponzoni (1986), a ordem seqüencial no estabelecimento dos procedimentos a serem adotados no delineamento de programas de melhoramento devem ser os seguintes: definição do objetivo do melhoramento; escolha dos critérios de seleção em termos de caracteres; organização dos serviços de coletas de dados; uso das informações obtidas para decisões quanto à seleção e por fim a utilização e o cruzamento dos indivíduos selecionados. Atualmente, nos estudos de melhoramento florestal para a obtenção de

árvores superiores de importância econômica são necessários diversos cálculos estatísticos para se diferenciarem os materiais mais promissores, sob vários contextos, e verificar se os indivíduos selecionados apresentam atributos de superioridade, principalmente, genéticos e evolutivos (Cruz, 1990).

A dificuldade de seleção deve-se à complexidade da base genética do material experimental e à influência exercida pelo efeito ambiental. Por isso, normalmente os programas de melhoramento genético se apresentam resumidos em três etapas: a escolha dos genitores que comporão a população-base; a seleção dos indivíduos superiores nessa população e a sua avaliação num grande número de ambientes, visando à obtenção de genótipos com alta produtividade a serem recomendados comercialmente (Crossa, 1990). Deste modo, a adaptabilidade do material genético, isto é, a capacidade de resposta do indivíduo à melhoria do ambiente é um ponto básico a ser considerado nos estudos de melhoramento genético de plantas. A eficiência de adaptação das espécies quando introduzidas em locais que não os da origem, depende de uma série muito grande de influências bióticas e de interações edáficas e climáticas (López & Fornés, 1997). A estabilidade, por sua vez, trata da capacidade de um genótipo exibir um desempenho o mais constante possível em função de variações ambientais. Portanto, as respostas diferenciadas dos genótipos às diversas condições ambientais reforçam a importância de estudos dessa natureza e que, aliados à necessidade de alta produtividade e à qualidade dos materiais genéticos nos vários ambientes, tornam-se os principais motivadores dos programas de melhoramento florestal (Pinto Junior, 2004).

As espécies vegetais perenes apresentam vários aspectos biológicos peculiares, tais como sobreposição de gerações, longo ciclo reprodutivo, reprodução sexuada e assexuada e expressão dos caracteres ao longo das várias idades. Essas características causam os seguintes reflexos no melhoramento das espécies: utilização dos indivíduos selecionados para produção durante vários anos, o que demanda muito rigor e precisão nos métodos de seleção; uso de avaliações repetidas em cada indivíduo ao longo do tempo; seleção envolvendo comparações de indivíduos de diferentes gerações e, portanto, avaliados em diferentes condições ambientais, o que requer o uso de métodos de avaliação genética mais elaborados; seleção também para efeitos não aditivos dos alelos, além daqueles de efeitos aditivos; relevância da unidade de seleção indivíduo em detrimento da unidade de seleção média de grupos de indivíduos, fato que demanda a predição dos valores genéticos (aditivos e não-aditivos) individuais para fins de seleção; e redução na

taxa de sobrevivência das plantas nos experimentos ao longo das idades, aspecto que, associado à sobreposição de gerações, tende a gerar dados desbalanceados para uso na estimação de parâmetros genéticos e na predição dos valores genéticos individuais. Além disso, em espécies perenes há que se considerar a possibilidade de alteração no controle genético das características ao longo das idades (Resende, 2001).

Ao praticar a seleção em espécies perenes pode-se ter como alvo dois tipos de população melhorada de referência: uma formada por descendentes dos indivíduos selecionados e outra formada pelos próprios indivíduos selecionados, propagados por clones (Resende, 2002). A definição do melhor método para a seleção de árvores superiores fundamenta-se no objetivo da seleção, definido por um único caráter de interesse ou por um conjunto de caracteres, e pelo sistema de propagação, vegetativa ou via sementes. Segundo Resende et al. (1995), para a propagação sexuada a seleção deve se basear nos valores genéticos dos candidatos à seleção, os quais são funções apenas dos efeitos gênicos aditivos. Com relação à propagação assexuada, a seleção deve se basear nos valores genotípicos dos candidatos à seleção, estando em função do genótipo integral, ou seja, dos efeitos gênicos aditivos e não-aditivos.

Para as espécies perenes, os métodos de seleção podem ser classificados quanto às unidades de seleção, unidades de recombinação e quanto aos procedimentos de predição de valores genéticos, incluindo-se também o critério de seleção. Quanto à unidade de seleção, os métodos podem ser aplicados dentro do bloco ou do experimento, dependendo do tipo de pomar a ser formado para a produção de sementes, havendo vários métodos univariados ou multivariados a serem adotados, em função do melhor para cada caráter particular e estrutura de experimentação (Resende & Higa, 1994). A unidade de recombinação pode ser constituída pelos próprios indivíduos, coincidindo unidade de seleção e de recombinação ou então por parentes dos indivíduos avaliados, geralmente pais, irmãos ou sementes remanescentes do mesmo genitor (Resende, 1999). Os delineamentos de cruzamento são extremamente importantes no contexto das estratégias de melhoramento genético e devem ser definidos considerando-se os objetivos dos testes de progênie: avaliar o valor genético dos genitores, estimar os parâmetros genéticos, predizer os ganhos genéticos realizados e gerar populações-base para novas seleções (Pinto Junior, 2004).

Em espécies nativas não melhoradas, a primeira etapa de pré-melhoramento envolve atividades de coleta e identificação dos melhores materiais para a formação de

uma população-base. Para a avaliação dos recursos genéticos de espécies perenes têm-se utilizado testes envolvendo procedências e progênies, que podem ser empregados tanto com o objetivo de conservação genética como de pré-melhoramento e melhoramento. Na conservação o objetivo é determinar os padrões de variação genética nas populações naturais, por meio de estratégias de amostragem que representem geneticamente o máximo possível essa variação. Já no pré-melhoramento e no melhoramento o que se visa é a melhor população para a seleção dos melhores indivíduos para um determinado fim (Vitti et al., 1992).

Os programas tradicionais de melhoramento genético no Brasil têm-se baseado, principalmente, no esquema de seleção entre e dentro de famílias (seleção individual), no qual se identificam, numa primeira etapa, as melhores famílias com base na média das parcelas. No caso de famílias de meio-irmãos, são explorados apenas 25% da variância aditiva total na seleção entre famílias. Na etapa seguinte, selecionam-se nas famílias as plantas de melhor desempenho. Essa prática proporciona ganhos adicionais por explorar a fração da variância não utilizada na seleção entre, mas apresenta o inconveniente de se basear em valores fenotípicos individuais, sujeitos à maior influência dos efeitos ambientais (Falconer, 1987). As seleções com base em testes de progênies são mais eficientes do que aquelas realizadas com base apenas no valor fenotípico das plantas individuais (Paiva et al., 2002), sendo possível se alcançar maior sucesso quando as seleções genéticas são conduzidas em unidades de estudo constituídas por amplas populações, ou seja, grupos maiores de indivíduos, abrangendo muitas progênies (Falconer, 1987).

O teste de procedências é um experimento em que as sementes são coletadas de um grande número de povoamentos, normalmente naturais, originados de diferentes locais e cujas sementes são plantadas em condições semelhantes (Wright, 1976). Seu objetivo é comparar germoplasma de diferentes origens de uma mesma espécie e determinar qual ou quais procedências apresentam maior adaptação, melhor performance nas condições ambientais do local ou locais de experimentação. Os testes de progênies consistem na avaliação do genótipo dos genitores com base no fenótipo de seus descendentes (Allard, 1971). Esse método envolve uma avaliação mais precisa das plantas a serem selecionadas, devido à estruturação em famílias, à possibilidade de melhor controle ambiental, à presença de repetições e à maior generalização dos resultados, pela possibilidade de se realizar o teste em vários locais (Paterniani & Miranda Filho, 1987). No melhoramento de

espécies perenes o teste de progênies mais utilizado é o de famílias de polinização livre, dado seu baixo custo e informações conhecidas, além da possibilidade de serem transformados em pomares de sementes (Kitzmilller, 1983). Tais testes são considerados básicos no melhoramento genético, pois comparam várias populações e/ou progênies dentro das populações, avaliando as possíveis diferenças de comportamento silvicultural que estejam ligadas às respectivas diferenças genéticas (Kanashiro, 1992). Esses ensaios permitem, ainda, inferir sobre a estrutura genética em diferentes níveis e orientar decisões práticas no programa de melhoramento e conservação genética (Namkoong, 1986), destacando-se dois objetivos principais dos testes de progênies: prever o valor genético ou medir a capacidade de combinação dos pais (Allard, 1971; Wright, 1976; Kageyama, 1980).

De acordo com Sampaio et al. (2000), uma estratégia eficiente para a seleção de genótipos é a utilização combinada dos testes de procedência e progênies. A procedência ou população indica a localização geográfica e ambiental das árvores ou povoamentos estudados (Ferreira & Araujo, 1981), enquanto que as progênies das populações permitem o estudo dos componentes de variância e a estimação da herdabilidade dos caracteres desejados, propiciando a escolha de métodos mais adequados, principalmente, para a seleção de plantas jovens, diminuindo assim, o ciclo de melhoramento da espécie (Costa et al., 2000). Shimizu & Pinto Júnior (1988) relatam que esses ensaios permitem ao melhorista a obtenção simultânea de informações sobre a variação geográfica e diferenças genéticas entre árvores de cada procedência. Recentes testes combinados de população e progênies de espécies arbóreas nativas, conduzidos em estudos de mudas ou árvores jovens, também têm evidenciado variações significativas entre e dentro de populações de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (Fernandes et al., 2000), *Dipteryx alata* Vog. (Rocha et al., 2002a), *Anadenanthera macrocarpa* (Bentham) Brenan (Rocha et al., 2002b), *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang (Rocha et al., 2002c), *Spondias tuberosa* Arruda (Oliveira et al., 2004) e *Eremanthus erythropappus* DC. MacLeish (Silva et al., 2007).

Segundo Chaves (2006), o aproveitamento de uma espécie nativa como a mangabeira pode ser otimizado por meio de um programa que integre, basicamente, duas estratégias: o uso de marcadores moleculares e o estudo de caracteres quantitativos a partir de avaliações de progênies e procedências. Primeiramente, os marcadores moleculares permitiriam o conhecimento da estrutura genética de populações, com o intuito de

direcionar ou facilitar a definição de estratégias para a coleta de sementes para o estudo de progênies, para a alocação de áreas de conservação *in situ* ou pra definição de um programa de manejo sustentável. Com isso, têm-se as vantagens da não interferência das variações ambientais e a avaliação de grandes amostras de populações a um custo relativamente baixo, bem como a redução no tempo gasto nos estudos, muito menor que o necessário para os testes com progênies. O estudo de caracteres quantitativos é muito útil quando se deseja promover a seleção de genótipos superiores para fins de melhoramento genético e na conservação *in vivo* e *ex situ* de amostras de progênies de espécies nativas perenes.

Por ser ainda uma espécie não domesticada, a mangabeira detém grande variabilidade genética, inerente às populações selvagens. Por essa razão, qualquer programa de melhoramento deve se basear, a princípio, no aproveitamento dessa variabilidade natural, pela seleção. Como a espécie se reproduz naturalmente por alogamia (Dias & Maranhão, 1994), a primeira opção seria voltada ao uso de variedades de polinização aberta, propagadas via sementes. O método mais adequado neste caso seria o de seleção recorrente, envolvendo a seleção e recombinação de plantas ou progênies superiores, gerando uma nova população melhorada e em equilíbrio de Hardy - Weinberg. É um método muito seguro e que respeita o sistema natural de reprodução da espécie, embora os resultados de um programa com esta estratégia apenas ocorram em longo prazo, já que se trata de uma planta perene. Salienta-se que as variedades de polinização aberta mantêm variabilidade genética e possuem menor vulnerabilidade frente a estresses bióticos e abióticos, quando comparadas a cultivares homogêneas (Chaves, 2006).

Outra possibilidade para os programas de melhoramento refere-se à seleção visando o plantio comercial de clones, por meio da propagação assexuada, uma vez que a enxertia já foi testada com sucesso na mangabeira (Pereira et al., 2006). Com o auxílio da propagação vegetativa, tem-se a vantagem adicional da redução do intervalo entre o plantio e o início da produção. A propagação assexuada permite a clonagem de plantas selecionadas diretamente na natureza ou provenientes de hibridações dirigidas, mantendo determinados caracteres desejáveis e levando à formação de mudas de alta qualidade, pomares mais uniformes e precoces, com maior produtividade e melhor qualidade de frutos, entre outros (Pereira et al., 2001). Além disso, a seleção de clones significa maior probabilidade de ganhos em menor prazo, podendo ser integrada à seleção recorrente em um programa amplo de melhoramento. Como a mangabeira é uma espécie

autoincompatível (Darrault & Schlindwein, 2006), é importante que a recomendação de clones superiores para plantio não se baseie em um único genótipo, o que inviabilizaria a produção de frutos. Ademais, esse procedimento evita a homogeneidade genética que leva à maior vulnerabilidade da população em face de estresses (Chaves, 2006).

3 CARACTERIZAÇÃO DE FRUTOS E ÁRVORES DE POPULAÇÕES NATURAIS DE *Hancornia speciosa* Gomes DO CERRADO

RESUMO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma espécie frutífera nativa que vem sendo estudada para fins de melhoramento e conservação genética. A sua domesticação e incorporação em sistemas produtivos dependem, dentre outros, do conhecimento da magnitude e distribuição da variabilidade nas populações naturais. Deste modo, este trabalho objetivou caracterizar árvores e frutos de populações naturais de *H. speciosa*, bem como avaliar a distribuição da variabilidade fenotípica existente. Populações de mangabeiras foram amostradas em diferentes locais do Cerrado brasileiro, incluindo os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia, abrangendo 110 matrizes de 35 populações das variedades botânicas *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* e *cuyabensis*. Nas árvores foram obtidos dados relativos à altura da planta, perímetro do caule a 10 cm do solo e número de frutos por planta. Tomando-se uma amostra de cinco frutos por planta, avaliaram-se os seguintes caracteres de frutos: comprimento, diâmetro, peso, peso total de sementes, peso médio de uma semente, peso da polpa mais casca, número de sementes por fruto, rendimento de polpa mais casca, formato e cor do fruto e produção estimada. As análises de variância e as estimativas de parâmetros foram obtidas usando o software genético-estatístico Genes. Os resultados mostraram que as matrizes de *H. speciosa* apresentam elevados níveis de variação fenotípica quanto a caracteres de frutos, sendo que a maior parte dessa variação está entre populações. Existe grande variabilidade fenotípica dentro das variedades com relação a caracteres de seus frutos. *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* têm frutos maiores e mais pesados. As árvores da variedade *gardneri* são mais altas que as demais. Para as variedades *gardneri* e *pubescens* predominam frutos redondos e verde-claros, enquanto que para *speciosa* e *cuyabensis* predominam frutos de formato oblongo e coloração amarelo-escura e verde-

escura, respectivamente. A variedade *gardneri* se destaca como a de maior potencial para a seleção com base nos caracteres de número e tamanho de frutos e produção estimada.

ABSTRACT

The mangaba tree (*Hancornia speciosa* Gomes) is a fruit tree native of Brazilian Cerrado that has been studied aiming the improvement and genetic conservation purposes. Its domestication and insertion in productive systems depends on the knowledge about the amount of variability and its distribution in natural populations. This way, this research intends to characterize trees and fruits from natural populations of *H. speciosa*, as well as evaluate the distribution of phenotypic variability among them. Populations of mangaba trees were sampled in different locations of the Brazilian Cerrado, including the states of Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Bahia, covering 110 matrices from 35 populations of the botanic varieties *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* and *cuyabensis*. Data of plant height, stem perimeter and number of fruits per plant were taken. By taking a sample of five fruit per plant, physical traits were evaluated such as: length, diameter, weight, total weight of seeds, average seed weight, pulp more peel weight, seeds number per fruit, pulp more peel yield, fruit shape and color and estimated production. The analyses of variance and the estimates of parameters were obtained using the genetic-statistical software Genes. In Cerrado conditions, the results showed that the *H. speciosa* mother plants have high levels of phenotypic variation in terms of fruit characterization and, on the whole, most of this variation is among populations. There is a large phenotypic variability in the varieties too. *H. speciosa* var. *gardneri* and *H. speciosa* var. *pubescens* fruits are larger and heavier. The botanic variety *gardneri* shows gait more high than the others, while the varieties *pubescens*, *speciosa* and *cuyabensis*, with smaller gait, can be used as rootstock. In the varieties *gardneri* and *pubescens* predominate round shape and light green color, while in *speciosa* and *cuyabensis* predominate oblong shape and dark yellow and dark green colors, respectively. The varieties *gardneri* and *pubescens* stand out as the most potential for selection based on the characters of the fruit size and fruit weight.

3.1 INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma espécie frutífera nativa que ocorre espontaneamente nas regiões Centro-Oeste, Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil, onde os frutos maduros são muito apreciados para consumo *in natura* ou para o preparo de doces, sucos e sorvetes (Lederman et al., 2000). Por isso, ela tem se destacado em potencial econômico e vem despertando um interesse crescente em consumidores e setores ligados a sua industrialização e comércio (Rocha, 2002). Pertence à família *Apocynaceae*, compreendendo seis variedades botânicas: *H. speciosa* var. *speciosa*, *H. speciosa* var. *maximiliani*, *H. speciosa* var. *cuyabensis*, *H. speciosa* var. *lundii*, *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* (Monachino, 1945).

A espécie não passou por processo de domesticação e, por isso, os caracteres a serem levados em consideração no melhoramento genético ainda não estão bem estabelecidos. Entretanto, para que o cultivo comercial seja viável, é importante que genótipos selecionados reúnam características superiores às plantas em estado natural, principalmente com relação à produtividade, estabilidade na produção e qualidade de frutos. Para que variedades cultivadas sejam constituídas, é necessário que haja variabilidade suficiente, capaz de prover indivíduos que possam ser utilizados em programas de melhoramento (Allard, 1971). Dessa maneira, o estudo dos componentes da variabilidade da espécie é muito importante, especialmente para espécies nativas ainda pouco estudadas, cuja magnitude da variabilidade é desconhecida. Além disso, tais estudos são fundamentais no delineamento de estratégias de conservação, uma vez que a redução de seus locais de ocorrência natural tem acontecido de forma drástica e preocupante.

As pesquisas realizadas com a mangabeira são recentes e em número limitado. Alguns trabalhos já foram realizados com o intuito de descrever a variabilidade presente em populações naturais, empregando técnicas de biotecnologia com o uso dos marcadores moleculares (Moura, 2003; Silva, 2006; Capinan et al., 2007). A caracterização morfológica de árvores e frutos da espécie também tem recebido alguma atenção, mas em sua maioria os estudos foram feitos no Nordeste e com a variedade botânica *speciosa*, cuja ocorrência é generalizada na região (Ferreira et al., 2000; Almeida et al., 2003; Araújo et al., 2003; Barreiro Neto, 2003; Espíndola et al., 2003; Ledo et al., 2003; Mattiello et al., 2003; Silva Junior et al., 2003 b). Poucos trabalhos foram desenvolvidos no Cerrado (Cruz et al., 2003; Rezende et al., 2003), havendo a necessidade de um estudo mais abrangente

sobre a mangabeira no bioma. Assim, este trabalho objetivou caracterizar árvores e frutos de populações naturais de variedades botânicas de *H. speciosa* existentes no Cerrado, bem como avaliar a magnitude e distribuição da variabilidade fenotípica existente.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Populações de mangabeira foram amostradas em diferentes locais do Cerrado brasileiro, abrangendo os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia (Tabela 3.1). Em cada área, as árvores matrizes foram encontradas por caminhamento nos respectivos locais de ocorrência, procedendo a uma pré-seleção dos materiais, amostrando-se àquelas com bom aspecto fitossanitário e que dispunham de frutos para a coleta. As plantas apresentavam-se sob as fitofisionomias de cerradão, cerrado sentido restrito, campo sujo e campo rupestre, em latossolos vermelho e vermelho-amarelo distróficos, neossolos quartzarênicos distróficos, cambissolos distróficos, plintossolos pétricos concrecionários e afloramentos rochosos. Estão localizadas entre as latitudes 10° 24,503' S e 18° 36,954' S e longitudes 45° 55,158' O e 55° 47,518' O, com altitudes variando de 256 m a 1310 m. Dessa forma, visou-se a máxima representatividade possível no Cerrado, amostrando-se áreas próximas aos seus limites de ocorrência. As coordenadas geográficas de cada matriz foram obtidas por meio de receptor *Global Position System* (GPS), com precisão aproximada de 10 m.

Os dados foram coletados nos meses de outubro e novembro do ano de 2004, abrangendo um total de 109 matrizes de 35 populações de mangabeiras das variedades botânicas *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* e *cuyabensis*. A alocação das plantas dentro de uma mesma população considerou a distância máxima de 30 Km entre elas. Nas árvores foram obtidos dados relativos à altura da planta, perímetro do caule a 10 cm do solo e contagem do número de frutos por planta. Para a medição da altura foi utilizada uma trena e para a medição do perímetro uma fita métrica, sendo posteriormente calculado o diâmetro estimado do caule a partir do perímetro medido.

Tabela 3.1. Localidades, coordenadas geográficas e variedades botânicas de 109 matrizes de *H. speciosa* amostradas no Cerrado.

População	Matrizes	Município - Estado	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Variedade Botânica
1	3	Barro Alto - GO	14°46,157'	49°03,497'	549	<i>pubescens</i> e <i>gardneri</i>
2	3	Campinorte - GO	14°16,808'	49°13,629'	488	<i>pubescens</i> e <i>gardneri</i>
3	3	Porangatu - GO	13°06,162'	49°11,912'	342	<i>gardneri</i>
4	4	Ponte Alta - TO	10°40,379'	47°27,291'	376	<i>speciosa</i>
5	6	Mateiro - TO	10°30,923'	46°53,475'	444	<i>speciosa</i>
6	3	Mateiro - TO	10°24,571'	46°29,551'	484	<i>speciosa</i>
7	3	Mateiro - TO	10°37,332'	46°07,802'	752	<i>speciosa</i>
8	1	Dianópolis - TO	11°02,970'	46°33,569'	656	<i>speciosa</i>
9	2	Dianópolis - TO	11°33,884'	46°33,799'	672	<i>speciosa</i>
10	3	Luís Eduardo Magalhães - BA	12°00,868'	46°01,869'	824	<i>speciosa</i>
11	3	São Desidério - BA	12°33,002'	45°55,217'	811	<i>speciosa</i>
12	3	Posse - GO	14°06,799'	46°18,755'	817	<i>speciosa</i>
13	3	Alvorada do Norte - GO	14°30,755'	46°33,055'	529	<i>gardneri</i>
14	3	Alexânia - GO	16°12,754'	48°24,496'	970	<i>pubescens</i>
15	3	Matrinchã - GO	15°12,472'	50°55,184'	376	<i>gardneri</i>
16	3	Araguapaz - GO	15°20,185'	50°38,030'	354	<i>gardneri</i>
17	3	Matrinchã - GO	15°32,393'	50°26,696'	420	<i>gardneri</i>
18	4	Goiás - GO	15°59,194'	50°06,203'	607	<i>gardneri</i>
19	3	Silvânia - GO	16°34,349'	48°21,734'	951	<i>gardneri</i>
20	6	Luziânia - GO	16°43,891'	48°06,198'	883	<i>gardneri</i>
21	4	Goiânia - GO	16°35,994'	49°16,77'	729	<i>pubescens</i> e <i>gardneri</i>
22	5	Pirenópolis - GO	15°48,332'	48°52,674'	1303	<i>gardneri</i>
23	2	Piranhas - GO	16°27,585'	51°42,432'	500	<i>gardneri</i>
24	3	Barra do Garças - MT	15°51,259'	52°11,948'	509	<i>gardneri</i>
25	3	General Carneiro - MT	15°36,230'	53°04,538'	461	<i>gardneri</i>
26	4	Chapada dos Guimarães - MT	15°30,579'	55°17,448'	729	<i>cuyabensis</i>
27	4	Chapada dos Guimarães - MT	15°22,760'	55°47,479'	689	<i>cuyabensis</i>
28	1	Jaciara - MT	15°48,403'	55°15,960'	810	<i>cuyabensis</i>
29	3	Rondonópolis - MT	16°44,743'	54°38,935'	537	<i>cuyabensis</i>
30	3	Sonora - MS	17°49,688'	54°43,358'	459	<i>gardneri</i>
31	3	Coxim - MS	18°36,954'	54°46,358'	261	<i>gardneri</i>
32	3	Alcinópolis - MS	18°14,744'	53°59,150'	348	<i>gardneri</i>
33	1	Costa Rica - MS	18°23,604'	53°20,270'	735	<i>gardneri</i>
34	2	Chapadão do Sul - MS	18°36,580'	53°00,259'	787	<i>gardneri</i>
35	3	Caçu - GO	18°33,316'	51°08,102'	467	<i>gardneri</i>

De cada planta matriz foi retirada uma amostra de até doze frutos maduros, coletados primeiramente no chão (também chamados “de caída” no Nordeste) ou então na planta (com sinais de maturação) e acondicionados em caixas de ovos para não serem danificados durante o transporte. No laboratório de Fitotecnia da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia-GO, realizaram-se as análises físicas individualizadas por fruto, tomando-se uma amostra de até cinco frutos por planta coletada. As variáveis consideradas foram: comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), peso do fruto (PF), peso total de sementes (PTS), peso de polpa mais casca (PPC), número de sementes por fruto (NS), formato do fruto e cor do fruto. O comprimento e o diâmetro dos frutos foram obtidos com o auxílio de um paquímetro e os pesos foram obtidos em uma balança digital. O formato dos frutos foi previamente definido como redondo ou oblongo e para a caracterização de sua coloração foi elaborada uma escala de um a cinco, desde verde escuro até o alaranjado, respectivamente (Figura 3.1). O peso médio de uma semente (PMS) foi calculado a partir do peso total de sementes e do número de sementes (PTS/NS) e o rendimento de polpa mais casca (REND) foi obtido pela relação entre o peso da polpa mais casca e o peso do fruto (PPC/PF). Plantas com amostras de apenas um ou dois frutos foram desconsideradas nas análises. A produção por planta foi estimada pelo produto entre o número de frutos e o peso médio dos frutos de cada planta matriz. As análises de variância e as estimativas de parâmetros foram obtidas com o auxílio do software genético-estatístico Genes (Cruz, 1997).



Figura 3.1. Escala de cores elaborada para caracterização do fruto da mangabeira. 1: verde escuro; 2: verde claro; 3: amarelo claro; 4: amarelo escuro; 5: alaranjado.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Análise de variância e estimativas de parâmetros

A análise de variância dos caracteres físicos dos frutos de *H. speciosa* revelou a existência de variação significativa para todos os caracteres e em todos os níveis estruturais analisados, populacionais e varietais, com exceção apenas para o rendimento de polpa mais casca entre populações e entre variedades, além do número de sementes por fruto entre variedades, cuja variação não foi significativa (Tabela 3.2). Dentro de cada variedade também foi detectada variação significativa entre as matrizes para todos os caracteres, exceto peso médio de uma semente e rendimento de polpa mais casca em *H. speciosa* var. *pubescens*, peso do fruto e peso da polpa mais casca em *H. speciosa* var. *speciosa* e rendimento de polpa mais casca em *H. speciosa* var. *gardneri*. A variação fenotípica existente deve ser bastante influenciada por componentes ambientais não controlados, como a condição de antropização, o solo, o clima, a idade das plantas e também pelas próprias diferenças genéticas entre os indivíduos. Considerando que parte dessa variabilidade seja de natureza genética, vislumbra-se a possibilidade de seleção daquelas plantas que produzam frutos com os melhores atributos de qualidade junto ao consumidor, como peso e tamanho visando o mercado de fruta fresca ou o rendimento visando o mercado industrial, de forma que possam ser aproveitadas em programas de melhoramento.

Tabela 3.2. Resumo da análise de variância referente à caracterização física de frutos de *H. speciosa* do Cerrado.

Fontes de Variação	G. L.	Quadrado Médio							
		CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	NS	PTS (g)	PMS (g)	PPC (g)	REND
Matrizes	95	1,8664**	2,3470**	1172,2497**	291,1881**	29,9840**	0,04681**	922,5755**	0,0651**
População	31	3,8019**	4,9494**	2513,4003**	440,6114**	57,5982**	0,08889**	1895,2387**	0,0808 ^{NS}
Mat/Pop	64	0,9288**	1,1242**	522,6299**	218,8112**	16,6084**	0,02642**	451,4418**	0,0576**
Variedade	3	5,2572*	8,8861**	5775,3678**	430,2590 ^{NS}	119,9580**	0,16830*	4061,9031**	0,1156 ^{NS}
Mat/Var	92	1,7558**	1,6493**	1022,1480**	286,6532**	27,0501**	0,04284**	820,2062**	0,0635**
Mat/ <i>gardneri</i>	50	1,3173**	1,7485**	1128,6462**	259,8572**	32,8509**	0,04016**	854,6057**	0,0195 ^{NS}
Mat/ <i>pubescens</i>	9	2,3181**	1,3981**	758,8377**	494,0796**	29,8470**	0,01272 ^{NS}	580,6556**	0,0108 ^{NS}
Mat/ <i>cuyabensis</i>	9	2,2312**	2,0412**	980,6374**	337,8732**	22,7988**	0,05413**	978,6175**	0,3652**
Mat/ <i>speciosa</i>	24	0,7885**	0,9985**	189,5443 ^{NS}	174,6782**	9,5480**	0,03631**	147,4372 ^{NS}	0,0275*
Matrizes	Média	3,73	3,40	27,88	13,43	3,88	0,29	23,61	0,8268
	Mínimo	2,03	1,63	2,76	1	0,10	0,02	2,59	0,4461
	Máximo	6,30	6,88	154,03	61	19,13	0,75	134,90	0,9948
<i>gardneri</i>	Média	3,99 a ⁽¹⁾	3,72 a	34,76 a	14,66 ab	4,71 a	0,33 a	29,75 a	0,8524 a
	Mínimo	2,68	2,20	8,38	2	0,10	0,02	5,84	0,6265
	Máximo	6,30	6,88	154,03	56	19,13	0,75	134,90	0,9948
<i>pubescens</i>	Média	3,94 a	3,65 a	32,25 ab	17,96 a	4,55 a	0,26 b	27,70 a	0,8645 a
	Mínimo	2,43	2,34	8,82	3	0,47	0,12	7,28	0,7244
	Máximo	5,70	4,76	76,19	61	13,55	0,42	65,51	0,9639
<i>cuyabensis</i>	Média	3,41 b	3,18 b	23,04 b	11,69 bc	2,68 b	0,21 b	18,26 b	0,6888 b
	Mínimo	2,12	1,71	3,43	2	0,40	0,04	3,46	0,5039
	Máximo	5,39	5,10	87,75	45	11,78	0,52	85,97	0,9796
<i>speciosa</i>	Média	3,26 b	2,76 c	14,84 c	9,98 c	2,48 b	0,26 b	12,28 b	0,8172 a
	Mínimo	2,03	1,63	2,76	1	0,17	0,07	2,59	0,4461
	Máximo	4,26	4,20	36,69	57	9,10	0,68	32,73	0,9836
CV%		13,46	14,69	46,91	61,84	56,42	30,61	49,67	16,12

CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; PF: peso do fruto; NS: número de sementes; PTS: peso total de sementes; PMS: peso médio de uma semente; PPC: peso de polpa mais casca; REND: rendimento de polpa mais casca; CV%: Coeficiente de variação residual; ^{NS}: não significativo; * e ** Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ⁽¹⁾ Números seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De toda a variação observada, a maior parte deve-se à própria variação fenotípica existente entre as matrizes, conforme se pode notar nos valores estimados para os componentes de variância de cada caráter, respondendo desde 72,61% (0,00997) da variância no rendimento de polpa mais casca até 89,37% (0,4421 cm²) na variância no diâmetro do fruto. O restante corresponde à variação de frutos dentro das matrizes (Tabela 3.3). Considerando a variação entre matrizes, os resultados demonstraram que a maior parte da variação morfológica para comprimento (58,08%), diâmetro (58,29%) e peso do fruto (64,88%); peso total de sementes (53,07%), peso médio de uma semente (52,63%) e peso da polpa mais casca (60,01%) encontra-se entre populações. O restante corresponde à variação das matrizes dentro de populações. A variação entre populações decorre dos diversos efeitos ambientais nos locais de ocorrência natural, tais como o tipo de solo, temperatura, altitude, pluviosidade etc. Havendo restrição ao fluxo gênico, os efeitos da seleção e deriva também promovem a diferenciação genética entre as populações. Parte dessa maior variação também pode ser ocasionada pelas diferenças existentes entre as variedades botânicas, já que, com exceção de três, não existem populações formadas por misturas de variedades. Já para o número de sementes (67,44%) e para o rendimento de polpa mais casca (84,15%), a maior parte da variação encontra-se dentro de populações.

Apesar de ter sido detectada variabilidade entre as variedades, como era de se esperar pela própria diferenciação botânica, a grande parte da variabilidade das matrizes foi evidenciada dentro das variedades para todos os caracteres avaliados: 93,15% para comprimento do fruto; 66,73% para diâmetro do fruto; 85,01% para peso do fruto; 97,96% para número de sementes; 88,36% para peso total de sementes; 89,72% para peso médio de uma semente; 86,96% para peso da polpa mais casca e 96,59% para o rendimento de polpa mais casca. Os valores da variância dentro de cada variedade também foram estimados para todos os caracteres, mas, estatisticamente, não diferiram de zero para o peso médio de uma semente e rendimento de polpa mais casca nas matrizes de *H. speciosa* var. *pubescens*, para peso do fruto e peso da polpa mais casca nas matrizes de *H. speciosa* var. *speciosa* e para o rendimento de polpa mais casca nas matrizes de *H. speciosa* var. *gardneri* (Tabela 3.3).

Tabela 3.3. Estimativas de parâmetros referentes a caracteres físicos de frutos de variedades botânicas de *H. speciosa* do Cerrado.

Parâmetros	Caracteres							
	CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	NS	PTS (g)	PMS (g)	PPC (g)	REND
$\hat{\sigma}_T^2$	0,3934	0,4947	247,0679	61,3719	6,3196	0,00987	194,4456	0,01373
$\hat{\sigma}_{Mat}^2$	0,3402	0,4421	211,0194	46,8434	5,3118	0,00817	165,4595	0,00997
$\hat{\sigma}_{Pop}^2$	0,1976	0,2577	136,9164	15,2544	2,8191	0,00430	99,2980	0,00158
$\hat{\sigma}_{Mat/Pop}^2$	0,1426	0,1844	74,1030	31,5890	2,4927	0,00387	66,1616	0,00839
$\hat{\sigma}_{Var}^2$	0,0233	0,1471	31,6360	0,9558	0,6184	0,00084	21,5758	0,00034
$\hat{\sigma}_{Mat/Var}^2$	0,3169	0,2951	179,3834	45,8876	4,6934	0,00734	143,8838	0,00963
$\hat{\sigma}_{Mat/gardneri}^2$	0,2304	0,3244	207,1689	41,3046	6,0725	0,00695	155,1324	0,00037
$\hat{\sigma}_{Mat/pubescens}^2$	0,4407	0,2451	125,3974	90,6980	5,3473	0,00100	94,5338	-0,00148
$\hat{\sigma}_{Mat/cuyabensis}^2$	0,4057	0,3674	165,9680	55,1328	3,6935	0,00945	172,4232	0,07123
$\hat{\sigma}_{Mat/speciosa}^2$	0,1076	0,1504	3,7137	21,2196	0,9565	0,00567	1,9883	0,00194
$CV_m\%$	15,64	19,57	52,10	50,98	59,46	30,87	54,48	12,08
p_m^2	0,8649	0,8938	0,8541	0,7633	0,8405	0,8283	0,8509	0,7271

CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; PF: peso do fruto; NS: número de sementes; PTS: peso total de sementes; PMS: peso médio de uma semente; PPC: peso de polpa mais casca; REND: rendimento de polpa mais casca; $\hat{\sigma}_T^2$: Variância total; $\hat{\sigma}_{Mat}^2$: Variância entre matrizes; $\hat{\sigma}_{Pop}^2$: Variância entre populações; $\hat{\sigma}_{Mat/Pop}^2$: Variância de matrizes dentro de populações; $\hat{\sigma}_{Var}^2$: Variância entre variedades; $\hat{\sigma}_{Mat/Var}^2$: Variância de matrizes dentro de variedades; $\hat{\sigma}_{Mat/cuyabensis}^2$: Variância de matrizes dentro da variedade *cuyabensis*; $\hat{\sigma}_{Mat/gardneri}^2$: Variância de matrizes dentro da variedade *gardneri*; $\hat{\sigma}_{Mat/pubescens}^2$: Variância de matrizes dentro da variedade *pubescens*; $\hat{\sigma}_{Mat/speciosa}^2$: Variância de matrizes dentro da variedade *speciosa*; $CV_m\%$: Coeficiente de variação entre matrizes; p_m^2 : proporção da variância total que se deve à diferença entre matrizes.

A caracterização física de frutos e árvores e o estudo da variabilidade têm sido realizados com outras espécies frutíferas nativas, como por exemplo, o baru (*Dipteryx alata* Vog.) (Sano et al., 1999; Botezelli et al., 2000; Corrêa et al., 2000), a cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) (Silva et al., 2001), o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) (Oliveira et al., 2004) e a goiaba-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) (Degenhardt et al., 2005). Na mangabeira, apesar do número limitado, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de investigar a variabilidade existente na espécie, como o de Barreiro Neto (2003), realizado com acessos de um banco de germoplasma na Paraíba. Segundo ele, há uma variabilidade bastante acentuada com relação à produtividade, tanto entre acessos de mesma procedência quanto entre acessos de diferentes procedências. Esse autor não menciona a variedade estudada, mas considerando que *H. speciosa* var. *speciosa* é de ampla ocorrência na região Nordeste e os acessos são procedentes de prospecção dos recursos genéticos da planta pelos Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco, supõe-se que o trabalho se refira a essa variedade. O estudo de caracteres morfológicos como altura da planta, diâmetro do caule e número de frutos realizado por Rezende et al. (2003) em mangabeiras do Cerrado denotou maior diversidade entre populações dentro de regiões, na qual a proporção da variabilidade encontrada variou de 54,75% a 100%, enquanto que entre regiões variou de 0,0% a 45,25%.

Por meio de marcadores moleculares RAPD, Moura (2003) estudou a estrutura genética de oito subpopulações de mangabeiras em quatro regiões no Cerrado do Brasil Central, mostrando que uma proporção altamente significativa da variância genética encontra-se entre subpopulações (19,67%). Desta variação, 18,73% correspondem à variação entre subpopulações dentro de regiões, sendo os 0,94% remanescentes referentes à variação entre regiões, não significativos. A maior parte da variação (80,33%) concentrou-se dentro de subpopulações, sendo altamente significativa. Os resultados mostraram uma diferenciação significativa entre subpopulações, mesmo em distâncias menores, indicando que o fluxo gênico não tem sido suficiente para contrabalançar os efeitos da deriva genética nestas subpopulações. Esses resultados evidenciam a variabilidade genética entre as subpopulações estudadas como altamente significativo, indicando a necessidade de um grande número de áreas de conservação *in situ* ou para coleta de recursos genéticos. Além disso, os dados de duas subpopulações que continham indivíduos das variedades botânicas *pubescens* e *gardneri* revelaram que 90,70% da variabilidade genética encontram-se dentro de variedades e 4,59% entre subpopulações. A

variação entre variedades, significativa a 5% de probabilidade, correspondeu a 4,71% da variação total.

A análise de polimorfismo de cpDNA em indivíduos de oito populações naturais da espécie no Cerrado detectou elevados níveis de diversidade genética, com cerca de 7% a 9% referindo-se à variação entre as populações, sugerindo que um elevado número de populações naturais deve ser amostrado quando da realização de programas de coleta destinados à conservação genética da espécie (Silva, 2006). Capinan et al. (2007), empregando marcadores moleculares RAPD, estudaram a diversidade genética da espécie em três populações naturais na Bahia, constatando que 16,1% da variabilidade genética estavam entre populações e 83,9% encontravam-se dentro de populações, valores semelhantes àqueles encontrados por Moura (2003).

O conhecimento dos parâmetros genéticos constitui uma estratégia para se estabelecer métodos de seleção que sejam eficientes tanto na obtenção de ganhos genéticos compensadores quanto na manutenção de base genética adequada (Castoldi, 1997). A existência da variabilidade pode ser confirmada pelas estimativas do coeficiente de variação entre matrizes, que variaram de 12,08% para o rendimento de polpa mais casca até 59,46% para o peso total das sementes (Tabela 3.3). Com exceção do comprimento, do diâmetro e do rendimento de polpa mais casca, em geral os coeficientes de variação entre matrizes para os caracteres avaliados foram bastante expressivos, o que decorre do fato de o estudo ser composto por plantas de 35 populações, das quais 33 referem-se à populações naturais distintas e da grande diversidade de ambientes amostrados quando da coleta dos dados (Tabela 3.3).

Um comentário pertinente com relação às variedades e populações se faz necessário. Na maioria das populações amostradas as plantas se mostraram bem definidas quanto à caracterização das variedades, facilitando a sua distinção. Entretanto, as plantas das populações de Posse (GO), Barra do Garças (MT) e General Carneiro (MT) não eram tão características, deixando dúvidas quanto à qual variedade pertenciam realmente, por se parecerem, ao mesmo tempo, a mais de uma variedade. Essas populações localizavam-se próximas à regiões de divisa entre a ocorrência de variedades diferentes, indicando a possibilidade de hibridação entre elas, caso não haja barreiras a esse cruzamento. As plantas da população de Posse assemelhavam-se às variedades *gardneri* e *speciosa*, enquanto as de Barra do Garças e General Carneiro assemelhavam-se à *gardneri* e à *cuyabensis*. Como não foi realizado um estudo minucioso para a diferenciação das

variedades, as plantas foram alocadas em determinada variedade de acordo com a aparência geral, mas é possível que tenham origem híbrida. Por esse motivo, tais populações foram desconsideradas na realização da análise estatística dos dados.

3.3.2 Caracterização

As plantas pertencentes à variedade *pubescens* foram encontradas vegetando em Cambissolos e Latossolos, em ambientes de Cerrado sentido restrito e Cerrado antropizado. A variedade *cuyabensis* ocorreu em Latossolo Vermelho Amarelo e Cerrado sentido restrito. As plantas da variedade *speciosa* ocorreram, de modo geral, em Neossolos Quartzarênicos, embora também tenham sido constatadas em Latossolos Vermelhos de textura arenosa. Quanto aos ambientes, foram registradas, em sua maioria, em Cerrado ralo, seguido de Campo Sujo e Cerrado Sentido Restrito, respectivamente. A variedade *gardneri*, por sua vez, mostrou uma ocorrência mais generalizada, abrangendo mais tipos de solos e ambientes. A maior parte das plantas dessa variedade foi encontrada em Latossolos, tanto Latossolo Vermelho Amarelo quanto Latossolo Amarelo, assim como em Neossolos Quartzarênicos. Em menor proporção, também foram encontradas vegetando em Cambissolos. De forma generalizada foi constatada a sua ocorrência em ambientes de Cerrado Sentido Restrito, mas em menor escala também foram registradas em ambientes de Cerrado antropizado, Cerradão, Campo rupestre e pastagens, uma delas com vestígios de fogo. É comum se observar a mangabeira vegetando em ambientes considerados pouco propícios ao desenvolvimento de plantas em geral, como em áreas de encostas, como solos pedregosos e com afloramentos rochosos, considerando-a uma espécie apta a ocupar somente esses nichos. Esse fato, na verdade, não significa que ela não possa se desenvolver em outros tipos de solos ou ambientes, conforme se verificou nesse estudo. Muito provavelmente a sua ocorrência nessas áreas acaba sendo resultado da ação do fogo e do gado, que não conseguem ou têm um acesso dificultado a tais locais.

A análise descritiva das variáveis quantificadas nas matrizes mostrou que, em média, as plantas apresentaram 4,58 m de altura, variando de 1,5 m até 10,0 m de altura. A média para o diâmetro do caule foi de 14,50 cm, também com uma grande variação entre o mínimo e o máximo, como se constata pelo coeficiente de variação obtido (Tabela 3.4). O diâmetro foi medido a 10 cm do solo e não à altura do peito, como é padrão, em razão de as árvores de Cerrado serem, em geral, bastante ramificadas, não apresentando um fuste

ereto, uniforme. Com relação às variedades, *H. speciosa* var. *gardneri* apresentou a maior média para a altura, diferindo das demais com 5,65 m e pelo maior diâmetro médio do caule (17,59 cm), enquanto as outras não diferiram entre si para esses caracteres. A variedade *gardneri* também se destacou por deter os valores máximos exibidos pelas matrizes para a altura e o diâmetro do caule, com 10 m e 34,38 cm, respectivamente.

No litoral de Pernambuco, três populações naturais da variedade *speciosa* foram caracterizadas com médias de 6,37 m de altura e diâmetro a 30 cm do solo de 25,27 cm (Silva Junior et al., 2007), valores superiores às médias exibidas por essa variedade no presente estudo. Porém, os autores salientam que tais plantas mostraram-se visivelmente de idade muito avançada. O estudo de acessos de *H. speciosa* var. *speciosa* com seis anos de idade de um banco de germoplasma na Paraíba revelou intervalos de 3,56 m a 4,04 m de altura das plantas (Barreiro Neto, 2003), enquadrando-se no intervalo mostrado por essa variedade no presente trabalho. Outros estudos também mencionam grande variação nas características avaliadas. Plantas adultas de uma população nativa de mangabeiras no estado de Sergipe (variedade *speciosa*) tiveram a altura variando de 3,5 m a 8,7 m, enquanto a circunferência do caule apresentou um mínimo de 19 cm e um máximo de 103 cm (diâmetro de 6,05 cm a 32,79 cm). Além disso, foi obtido um valor alto e significativo para a estimativa do coeficiente de correlação entre essas duas características (0,97), indicando uma relação linear e positiva entre elas (Silva Junior et al., 2003 b).

Em Alagoas, plantas com quatro anos de idade foram caracterizadas com uma altura média de 2,82 m e diâmetro do caule a 20 cm do solo igual a 8,5 cm, havendo uma correlação positiva entre essas duas características, classificada como média (0,44) (Almeida et al., 2003). Já para Espíndola et al. (2003), na Paraíba, a altura média da mangabeira é de 9,2 m, um valor bem acima da média geral apresentada pelas matrizes do estudo atual. Saldanha et al. (2004) relatam que, em três diferentes regiões da Bahia, a mangabeira exibe um comportamento uniforme quanto à altura (4 m a 5 m) e à circunferência do caule (44 cm a 55 cm), mesmo em diferentes condições edafoclimáticas. Os autores não explicitam a variedade botânica estudada, mas por se tratar do Nordeste, pressupõe-se que seja a *speciosa*.

Populações naturais em Goiás, Bahia e Minas Gerais foram estudadas por Rezende et al. (2003), ostentando médias gerais de 2,98 m de altura da planta e 9,67 cm de diâmetro do caule a 10 cm do solo. Em uma região de Cerrado, na Chapada Diamantina na Bahia, Cruz et al. (2003) detectaram ampla variabilidade entre genótipos de mangabeira,

afirmando que os caracteres altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro e peso do fruto são relativamente importantes nos estudos de divergência genética, nos quais a circunferência do caule e o peso do fruto contribuem mais efetivamente (88,57% e 9,61% da variância, respectivamente). Léo et al. (2003) afirmam que as variáveis que mais contribuíram nos estudos de divergência genética da espécie foram a circunferência do caule (75,70%) e o volume de copa (23,18%), enquanto para Porto Sobrinho (2004) a característica que menos contribuiu para a divergência genética em plantas jovens de mangabeira foi a altura da planta e as que mais contribuíram foram diâmetro do caule e diâmetro da copa.

A caracterização física dos frutos revelou as seguintes médias: 3,73 cm de comprimento; 3,40 cm de diâmetro; peso de polpa mais casca igual a 27,88 g e 82,68% de rendimento de polpa mais casca. Continham, em média, 13,4 sementes, pesando 3,88 g e com 0,29 g para o peso unitário. Para os caracteres de comprimento e diâmetro do fruto, peso total de sementes e peso de polpa mais casca *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* apresentaram as médias mais elevadas, sem diferirem entre si estatisticamente. No número de sementes a variedade *cuyabensis* não diferiu da *gardneri* e da *speciosa*, enquanto que no peso médio de uma semente apenas a *gardneri* diferenciou-se das demais, com a média mais alta (0,33 g). No rendimento de polpa mais casca a variedade *cuyabensis* apresentou a menor média (68,88%) (Tabela 3.2).

É interessante salientar o intervalo de variação apresentada por esses caracteres, como se pode notar pelos valores de mínimo e máximo para cada um deles, especialmente para número de sementes, peso total de sementes, peso médio de uma semente e peso de polpa mais casca. Essa afirmação é corroborada pelo coeficiente de variação residual (Tabela 3.2), cuja magnitude variou de 30,61% para o peso médio de uma semente até 61,84% para o número de sementes. A variedade *gardneri* apresentou os valores máximos para todos os caracteres em questão, com exceção do número de sementes, cujo máximo de 61 sementes foi observado na variedade *pubescens*. A variedade *speciosa*, por sua vez, apresentou a maioria dos valores mínimos desses caracteres, com exceção apenas para o peso total de sementes e peso médio de uma semente, ambos observados na variedade *gardneri* (Tabela 3.2). Estas constatações reforçam a grande diferença visual quando da comparação entre as variedades ocorrentes no Cerrado e àquela de ocorrência generalizada no Nordeste, a *speciosa*, ou seja, a apresentação de frutos menores por esta última.

Tabela 3.4. Caracteres físicos de árvores e frutos de variedades botânicas de *H. speciosa* do Cerrado.

Plantas		Árvores				Frutos							
		Altura (m)	Diâmetro (cm)	Número de Frutos	Produção Estimada (kg)	Formato (%)		Cor (%)					
						Redondo	Oblongo	VE	VC	AC	AE	AL	
Matrizes	Média	4,58	14,50	83,77	2,14								
	Mínimo	1,50	5,73	2	0,04	49,89	50,11	10,58	64,36	6,70	14,04	4,32	
	Máximo	10,00	34,38	830	34,26								
<i>gardneri</i>	Média	5,65 a ⁽¹⁾	17,59 a	76,98 a	2,52 a								
	Mínimo	2,50	7,32	2	0,04	60,17	39,83	12,45	85,48	2,07	-	-	
	Máximo	10,00	34,38	830	34,26								
<i>pubescens</i>	Média	3,70 b	11,91 b	84,40 a	2,48 a								
	Mínimo	2,00	7,96	7	0,32	68,75	31,25	31,25	68,75	-	-	-	
	Máximo	5,00	17,51	325	11,27								
<i>speciosa</i>	Média	3,50 b	10,86 b	110,60 a	1,67 a								
	Mínimo	1,50	5,73	12	0,09	28,80	71,20	3,20	8,00	20,80	52,00	16,00	
	Máximo	6,00	20,69	416	7,89								
<i>cuyabensis</i>	Média	3,05 b	11,36 b	48,70 a	1,17 a								
	Mínimo	2,0	6,05	4	0,04	34,69	65,31	100	-	-	-	-	
	Máximo	5,00	16,23	238	4,41								
CV %		41,57	40,51	147,87	186,65								

VE: verde escuro; VC: verde claro; AC: amarelo claro; AE: amarelo escuro; AL: alaranjado; ⁽¹⁾ Números seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior parte dos frutos de *H. speciosa* var. *speciosa* mostrou formato oblongo (71,20%) e coloração amarelo-escura (52,0%); *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* apresentaram, em sua maioria, frutos redondos (60,17% e 68,75%, respectivamente) e verde-claros (85,48% e 68,75%, respectivamente), enquanto a variedade *cuyabensis* apresentou 100% de frutos verde-escuros e 65,31% oblongos (Tabela 3.4). A coloração exibida pelos frutos é citada como bastante variável por diversos autores, variando não só entre procedências, mas também na mesma planta (Araújo et al., 2003; Barreiro Neto, 2003; Espíndola et al., 2003).

O estudo de acessos de *H. speciosa* var. *speciosa* com seis anos de idade de um banco de germoplasma na Paraíba revelou intervalos de 5,33 a 7,32 para número de sementes; 3,40 cm a 3,83 cm para comprimento do fruto e 2,81 cm a 3,10 cm para o diâmetro transversal. O rendimento de polpa para todos os acessos foi de cerca de 90%, sendo que, durante quatro anos, a avaliação da produção de dez acessos dessa coleção revelou acentuada variabilidade, em função do ano de produção e dos acessos. Aos oito anos de idade da coleção, os frutos apresentaram de 4 a 12 sementes por fruto (Barreiro Neto, 2003). Ainda na Paraíba, mas de acordo com Ferreira et al. (2000), os frutos dessa variedade apresentam as seguintes variações: diâmetro de 2,83 cm a 3,71 cm; comprimento de 3,21 cm a 4,29 cm, 6 a 25 sementes e um rendimento de polpa de 77,18%. Percebe-se que todos esses intervalos inserem-se dentro da variação observada no presente estudo para as matrizes de *H. speciosa* var. *speciosa*, possivelmente devido à maior heterogeneidade na idade das plantas e dos ambientes dos quais são originárias.

Para Araújo et al. (2003), o número de sementes variou de 4 a 12, mostrando correlação positiva e altamente significativa (0,87) com o peso dos frutos. Os frutos apresentaram diâmetro longitudinal médio de 3,51 cm e transversal de 2,98 cm, com uma variação na coloração de amarelo rajado a esverdeado rajado. Segundo os autores, frutos com poucas sementes constituem materiais promissores para a industrialização de passas. Em Belém do Pará, Mattietto et al. (2003) relatam grande variação no peso máximo do fruto e no número de sementes. Segundo eles, a fruta se destaca pelo elevado teor de proteínas, relativamente superior ao normalmente encontrado em outras frutas tropicais, ressaltando-a como uma fruta de excelentes propriedades nutricionais. Em Alagoas, Espíndola et al. (2003) descrevem o fruto da mangabeira com comprimento entre 2,5 cm e 6,0 cm, com 2 a 28 sementes e de coloração verde quando jovens e verde-amarelada com rajadas vermelhas quando maduros, enquanto que em três regiões diferentes da Bahia eles

são citados com 3,22 cm de comprimento, 3,56 cm de diâmetro transversal, 20,13 g de peso de polpa e 93,62% de rendimento de polpa (Saldanha et al., 2004). Os autores não explicitam a variedade botânica estudada, mas por se tratarem do Nordeste, pressupõe-se que seja a *speciosa*.

As matrizes apresentaram, em média, uma produção de 83,77 frutos, com grande variação entre elas, como se pode observar pelos valores mínimos e máximos constatados, de dois e 830 frutos, respectivamente (Tabela 3.4). As variedades não se diferenciaram para o número de frutos por planta, provavelmente devido à grande variabilidade encontrada nesta característica (CV = 147,87 %), em consequência das diferentes idades das plantas, de sua constituição genética e do efeito do ambiente do qual provém. Apesar disso, denota-se que a variedade *gardneri* apresentou o máximo valor encontrado, evidenciando sua potencialidade. Destaca-se que o número médio de frutos por planta deve estar superestimado, já que foram selecionadas apenas plantas produtivas, não sendo amostradas aquelas com nenhum fruto. Também em uma região de Cerrado, populações naturais em Goiás, Bahia e Minas Gerais mostraram uma média geral de 25,98 frutos por planta (Rezende et al., 2003), bem inferior à média geral do atual estudo. Estes autores relatam que a variabilidade encontrada no número e no tamanho dos frutos entre e dentro das áreas de coleta é muito alta, tendo as queimadas como um dos agentes possíveis dessa variação.

Os frutos apresentaram uma média de 27,88 g, com uma grande variação para esse caráter, corroborada pelo coeficiente de variação de 46,91%. O valor mínimo encontrado foi de 2,76 g, na variedade *speciosa*, enquanto o valor máximo, de 154,03 g, foi observado na variedade *gardneri* (Tabela 3.2). Entre as variedades botânicas, *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* não diferiram entre si estatisticamente, apresentando as maiores médias, de 34,76 g e 32,25 g, respectivamente. A variedade *cuyabensis*, com frutos de 23,04 g, se diferenciou significativamente da *gardneri* e também da *speciosa*, que apresentou o menor de peso médio dos frutos (14,69 g), diferindo das demais. Na Paraíba, acessos com seis anos de idade da variedade botânica *speciosa* apresentaram frutos com peso variando entre 16,18 g e 22,18 g (Barreiro Neto, 2003), estando dentro do intervalo apresentado pela variedade no presente estudo. Aos oito anos de idade, o autor cita que tais plantas apresentaram frutos com 15,1 g e ainda bastante variável entre elas. O peso médio dos frutos da variedade *speciosa* também foi variável no trabalho de Araújo et al. (2003), com valores de 10,9 g até 23,0 g. Em Alagoas, Espíndola

et al. (2003) relatam uma produção de aproximadamente 600 frutos por planta por safra, com grande variabilidade na cor e no tamanho. O peso médio do fruto, de 14,3 g, foi semelhante à média da variedade *speciosa*. Na Bahia, o fruto da mangabeira é descrito por Saldanha et al. (2004) com peso de 21,41 g. Apesar de os autores não mencionarem a variedade botânica estudada, supõe-se que seja a *speciosa* pela região de origem.

O peso do fruto não mostrou ser um fator limitante para o rendimento de polpa, haja vista que as variedades *gardneri*, *pubescens* e *speciosa* apresentaram rendimento semelhante, apesar de diferirem no peso total do fruto, principalmente em relação à variedade *speciosa*, cuja média é inferior à metade do peso das outras duas (Tabela 3.2). De acordo com o estudo realizado por Darrault & Schlindwein (2006), com uma população natural da espécie do litoral Norte da Paraíba, a mangabeira é autoincompatível, exigindo genótipos diferentes da espécie e polinizadores específicos para que ocorra a fecundação cruzada e a produção de frutos. O aumento da frequência de polinizadores leva a uma taxa de frutificação mais alta, frutos maiores e com mais sementes. Assim, para o incremento da produção de mangabas é necessário que os cultivos sejam estabelecidos em locais que sustentem populações fortes de polinizadores. Do mesmo modo, é favorável que estejam inseridos em uma matriz de vegetação natural com alta heterogeneidade ambiental e elevada diversidade de plantas, que possam fornecer alimento para os polinizadores adultos nos períodos em que a mangabeira não estiver florida (Darrault & Schlindwein, 2006).

A produção média estimada por planta foi de 2,14 kg, também mostrando grande variação, desde 0,04 kg (em *cuyabensis* e *gardneri*) até 34,26 kg (em *gardneri*), como se verifica também pelo elevado coeficiente de variação, equivalente a 186,65%. A grande variabilidade apresentada por essa característica é, provavelmente, a responsável pela não diferenciação da produção para as quatro variedades analisadas (Tabela 3.4). No entanto, como a *gardneri* mostrou o maior intervalo entre os valores apresentados e o máximo valor alcançado, é possível que resultados satisfatórios sejam alcançados com a seleção, considerando que esse valor foi bem superior ao das demais e, é claro, que parte dessa variação seja devida a efeitos genéticos e não apenas aos efeitos ambientais.

Diante do exposto, percebe-se que a mangabeira detém grande diversidade, ainda que ameaçada pela restrição de suas áreas de ocorrência natural e diante da possibilidade de perda de material que nem ao menos fora conhecido. A persistência de populações em paisagens fragmentadas é dependente da manutenção da conectividade entre fragmentos, o que diminuiria o isolamento das populações. Assim, quando

considerados em conjunto, fragmentos pequenos podem manter uma parcela significativa da biodiversidade regional. Fragmentos grandes são geralmente mais eficientes na manutenção da riqueza de espécies do que fragmentos pequenos, pois eles podem conservar uma maior diversidade genética das populações. Por outro lado, pequenos fragmentos (menores que 100 ha), embora não mantenham todas as espécies de uma região, podem servir como pontos de parada ou alimentação para várias espécies da fauna, representar a heterogeneidade espacial original da região e desempenhar papel fundamental na conexão entre fragmentos maiores e áreas contínuas, contribuindo para o fluxo de genes entre populações. Deste modo, políticas de conservação não devem privilegiar apenas fragmentos de maior tamanho (Colli et al., 2005). As propriedades rurais e as faixas de rodovias são ambientes que podem ser úteis para manter a variação genética e ajudar a conectar os fragmentos (Chaves, 2001). A grande variabilidade fenotípica encontrada em *H. speciosa* subsidia e mostra a importância desse tipo de estudo no auxílio ao delineamento de estratégias com fins de conservação, domesticação e melhoramento da espécie.

3.3.3 Correlações

Foi realizada uma análise de correlação entre todas as variáveis avaliadas (Tabela 3.5), na qual se constatou, como esperado, uma correlação positiva e elevada entre os caracteres de altura da planta e o diâmetro do caule (0,76). Embora não sejam expressivas, também foram constatadas correlações positivas e significativas entre esses caracteres e o comprimento, o diâmetro e o peso dos frutos, indicando que árvores maiores tendem a produzir frutos maiores e mais pesados e, portanto, com maior produção.

Estimativas de correlações elevadas e positivas se confirmaram entre os caracteres de tamanho e peso dos frutos e àqueles relacionados às sementes. O caráter peso do fruto mostrou-se altamente correlacionado com os demais caracteres dimensionais de frutos e sementes, conforme esperado (Tabela 3.5). Corrêa et al. (2000) também relatam esse comportamento com relação ao baru, outra frutífera nativa do Cerrado. Na cagaiteira, também uma espécie nativa do bioma, Silva et al. (2001) afirmam que o número de sementes independe do tamanho do fruto, pois as variáveis para tamanho, peso de fruto e número de sementes por fruto apresentaram correlação não significativa. Correlações positivas indicam que as duas características são beneficiadas ou prejudicadas pelas

mesmas causas de variação. Merecem destaque as correlações positivas e elevadas observadas entre o peso do fruto e o número de sementes (0,72) e o número de sementes e o peso de polpa mais casca (0,67). Demonstram que frutos mais pesados e com maior quantidade de polpa dependem de maior número de sementes, o que está diretamente relacionado à polinizações eficientes. Sendo a mangabeira uma planta autoincompatível, a maior produção está, primeiramente, condicionada à existência de plantas diferentes geneticamente no pomar. Numa segunda análise, mas não menos importante, está a questão dos polinizadores, cujo aumento da frequência ocasiona maior taxa de frutificação, frutos maiores e com mais sementes. Como a mangabeira floresce em períodos determinados do ano, mais especificamente no caso do Cerrado, há que se atentar para a exigência de estarem as plantas inseridas em um ambiente heterogêneo, com grande diversidade de espécies que possam suprir as necessidades dos polinizadores nos períodos em que a mangabeira não estiver florida, conforme salientam Darrault & Schindwein (2006).

Tabela 3.5. Estimativas do coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do caule da planta (DCP), número de frutos por planta (NFP), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), peso do fruto (PF), número de sementes (NS), peso total de sementes (PTS), peso médio de uma semente (PMS), peso de polpa mais casca (PPC), rendimento de polpa mais casca (REND) e produção estimada por planta (PROD) de matrizes de *H. speciosa* do Cerrado.

	DCP	CF	DF	PF	NS	PTS	PMS	PPC	REND	NFP	PROD
AP	0,76**	0,32**	0,38**	0,40**	0,18 ^{NS}	0,35**	0,35**	0,40**	0,03 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,25*
DCP	-	0,29**	0,36**	0,36**	0,11 ^{NS}	0,28**	0,39**	0,37**	0,07 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,14 ^{NS}
CF	-	-	0,92**	0,93**	0,73**	0,78**	0,28**	0,92**	0,17 ^{NS}	-0,08 ^{NS}	0,17 ^{NS}
DF	-	-	-	0,96**	0,73**	0,83**	0,35**	0,95**	0,16 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	0,21*
PF	-	-	-	-	0,72**	0,85**	0,34**	0,99**	0,15 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	0,17 ^{NS}
NS	-	-	-	-	-	0,85**	0,00 ^{NS}	0,67**	-0,24*	0,02 ^{NS}	0,21 ^{NS}
PTS	-	-	-	-	-	-	0,45**	0,79**	-0,30**	0,00 ^{NS}	0,25*
PMS	-	-	-	-	-	-	-	0,31**	-0,32**	-0,06 ^{NS}	0,07 ^{NS}
PPC	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24*	-0,11 ^{NS}	0,15 ^{NS}
REND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,10 ^{NS}	-0,07 ^{NS}
NFP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,89**

^{NS}: não significativo; * e **: significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

O número de frutos por planta não se correlacionou a nenhuma outra variável, exceto e logicamente, à produção. A ausência de correlação entre o número de frutos por planta e a altura da planta possibilita a seleção de plantas de menor porte com maior produção de frutos. No entanto, há que se atentar para a correlação significativa entre a altura da planta e o peso do fruto, bem como àquela existente entre a altura da planta e produção, ainda que não sejam de grande magnitude.

O desenvolvimento de estudos que abranjam as variedades botânicas em diversos ambientes podem evidenciar capacidades de adaptação diferenciadas entre elas, direcionando a recomendação de materiais e até mesmo de novas pesquisas. A elaboração de escalas de cores para os frutos de cada variedade pode facilitar a sua padronização de acordo com a preferência do mercado consumidor a que o fruto se destina, uma vez que a coloração é frequentemente relacionada ao grau de maturação.

3.4 CONCLUSÕES

Nas condições do Cerrado:

- As matrizes de *H. speciosa* apresentam elevados níveis de variação fenotípica quanto a caracteres de frutos, sendo que a maioria dessa variação está entre populações. Há, também, uma grande variação fenotípica dentro das variedades botânicas.

- *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* têm frutos maiores e mais pesados.

- A variedade botânica *gardneri* apresenta porte mais alto que as demais.

- Nas variedades *gardneri* e *pubescens* predominam frutos redondos e verde-claros, enquanto que em *speciosa* e *cuyabensis* predominam frutos de formato oblongo e coloração amarelo-escura e verde-escura, respectivamente.

- As variedades *gardneri* e *pubescens* destacam-se como de maior potencial para a seleção baseada em caracteres de tamanho e peso dos frutos.

4 PARÂMETROS GENÉTICOS E PROGRESSO POR SELEÇÃO EM PROGÊNIES DE *Hancornia speciosa* Gomes DO CERRADO

RESUMO

Algumas frutíferas nativas do Cerrado, como a mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), possuem grande potencial de domesticação, devido as suas excelentes qualidades de aroma, sabor e textura. Entretanto, programas de conservação genética e melhoramento destas espécies estão em fase inicial de desenvolvimento. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar progênies de mangabeira que compõem a coleção de germoplasma da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás e estimar parâmetros genéticos relativos ao desenvolvimento inicial de plantas no campo. A coleção foi implantada em dezembro de 2005, em delineamento experimental de blocos completos casualizados com 57 tratamentos, quatro repetições e uma planta por parcela no espaçamento de 5 m x 6 m. Os tratamentos foram constituídos por progênies de polinização livre, originadas de plantas amostradas em locais de ocorrência natural da mangabeira no Cerrado, abrangendo 28 populações das variedades botânicas *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* e *cuyabensis*, nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia. Foram avaliados os caracteres altura das plantas e diâmetro basal do caule em todas as plantas, durante o período de janeiro de 2006 a agosto de 2007, totalizando 20 leituras. Para a medição da altura foi utilizada uma trena e para a medição do diâmetro um paquímetro com leitura digital. Os dados coletados mensalmente para cada planta e para cada variável foram transformados em taxas de crescimento. A análise de variância e as estimativas de parâmetros genéticos foram obtidas para a taxa de crescimento e para os dados da última leitura em diâmetro do caule e altura das plantas no campo, com o auxílio do software genético-estatístico Genes. Ganhos genéticos foram estimados simulando seleção em dois sexos e seleção materna. As progênies de mangabeira representadas na coleção de germoplasma da EA/UFG

apresentam altos níveis de variação genética para os caracteres de diâmetro do caule e altura de plantas e taxas de crescimento. Para o diâmetro do caule, a maior parte da variação genética está dentro de populações e para a altura está entre populações. *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* apresentam maior desenvolvimento em campo em relação ao diâmetro do caule e à altura das plantas. Em razão dos progressos esperados, a coleção pode ser usada como campo de sementes ou jardim clonal, sem desbaste de plantas, coletando sementes ou gemas nas plantas superiores. A seleção materna é recomendada por manter maior variabilidade nos ciclos seguintes, além de possibilitar progresso por seleção e manter intacta a coleção de germoplasma.

ABSTRACT

Some native fruit trees from the Brazilian Cerrado, such as the mangaba tree (*Hancornia speciosa* Gomes), have a great potential in terms of domestication, due to its excellent smell, flavor, and texture qualities. However, genetic conservation and breeding programs of those species are in an initial developmental phase. This way, the objective of this research was to evaluate the genetic variation and estimate genetic parameters of growth of the mangaba plants that constitute the *Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos of Universidade Federal de Goiás* Germoplasm Collection. The collection was installed in December of 2005, in a randomized complete block design with 60 treatments, four replications and a plant per plot in a 5 m x 6 m spacing. The treatments have been constituted by open pollinated progenies, originated from plants sampled in locations with natural occurrence of mangaba trees in the Brazilian Cerrado, including 28 populations of the botanic varieties *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* and *cuyabensis*, in the states of Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul and Bahia. Plant height and stem basal diameter were measured in all plants from January 2006 to August 2007, which resulted in 20 readings. A tape measure was used to measure plant height and a digital caliper for the diameter. The data, monthly collected from each plant, has been transformed into growth rate. The analyses of variance and the genetic parameters estimates were obtained to the growth rate and to the data latest reading on the stem diameter and plants height. Selection progress was estimated simulating genetic selection in both sexes and maternal selection. The mangaba tree progenies of the germplasm collection of EA/UFG present high levels of

genetic variation in stem diameter and plant height and to their growth rates. To stem diameter, most of the genetic variation is within populations and to plant height is among populations. *H. speciosa* var. *cuyabensis* and *H. speciosa* var. *gardneri* show greater growth in stem diameter and plant height. On account of the expected progress from selection, the collection can be used as seed orchard or clonal garden, without plant thinning, collecting seeds or buds of superior plants. The maternal selection is recommended to maintain greater variability in future breeding cycles, permitting progress from selection and maintaining the germoplasm collection intact.

4.1 INTRODUÇÃO

A mangabeira é uma frutífera nativa do Brasil, sendo encontrada em diversas regiões do país, desde os tabuleiros costeiros e baixada litorânea do Nordeste até o Cerrado das regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste (Silva Junior, 2004). Seus frutos têm sabor característico, agradável e são muito apreciados para consumo como fruta fresca ou no preparo de doces, sucos, licores e sorvetes pelas populações locais. Por essa razão, tem se destacado em potencial econômico e despertado o interesse de consumidores e setores envolvidos na sua industrialização e comercialização (Rocha, 2002).

Pertence à família Apocynaceae e à espécie *Hancornia speciosa* Gomes, compreendendo seis variedades botânicas que se diferenciam por algumas características morfológicas, principalmente da folha e da flor: *H. speciosa* var. *speciosa*, *H. speciosa* var. *maximiliani*, *H. speciosa* var. *cuyabensis*, *H. speciosa* var. *lundii*, *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens*. No Nordeste, registra-se a predominância da variedade *speciosa*; a *gardneri* ocorre no Brasil Central; a *pubescens* em Goiás e Minas Gerais; a *cuyabensis* no Mato Grosso, mais especificamente na Chapada dos Guimarães; a variedade *maximiliani* tem ocorrência em Minas Gerais e a *lundii* ocorre em Minas Gerais, Pernambuco, Bahia e Goiás (Monachino, 1945). De acordo com Rizzo & Ferreira (1985), as variedades *pubescens* e *gardneri* têm distribuição em quase todo o estado de Goiás, ocorrendo nos mesmos locais e muito próximas umas das outras.

A mangaba continua a ser uma cultura essencialmente extrativista e, salvo algumas raras exceções, não existem ainda pomares organizados ou implantados com a finalidade de exploração racional para a produção de frutos. A conquista de novos

mercados, principalmente no Sul e Sudeste do país, está condicionada à implantação de pomares comerciais, pois a produção atual mal atende à demanda do mercado consumidor local (Lederman et al., 2000; Lederman & Bezerra, 2003).

Uma das finalidades dos estudos populacionais refere-se à quantificação da variação genética existente, uma vez que ela é fundamental para a evolução e para conservação de espécies (Toggler et al., 1995). A falta de conhecimento sobre biologia, possibilidades de usos e variabilidade genética existente entre e dentro de populações em inúmeras espécies tem contribuído para a perda irreversível de recursos genéticos (Kageyama & Dias, 1985). Informações sobre desenvolvimento, produção e variação genética são necessidades supridas por meio de estudos de espécies, procedências e progênies, que indicam a potencialidade e a escolha daquelas que são adequadas à exploração econômica e ao melhoramento genético. Esses esclarecimentos são especialmente importantes para espécies nativas como mangabeira, cuja exploração de frutos já vem ocorrendo e o conhecimento científico ainda é incipiente.

A domesticação e incorporação dessas espécies nos sistemas produtivos regionais, bem como o desenvolvimento de estratégias de conservação eficientes estão estreitamente relacionadas ao conhecimento da magnitude e distribuição da variabilidade genética nas populações naturais. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar progênies de mangabeira que compõem a coleção de germoplasma da espécie da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, sua representatividade como banco de germoplasma e estimar parâmetros genéticos relativos ao desenvolvimento inicial de plantas no campo.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), localizada no município de Goiânia-GO, cujas coordenadas geográficas são latitude 16°35'12" S, longitude 49°21'14" W e 730 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (quente e semi-úmido com estação seca bem definida de maio a setembro) e o solo do local é caracterizado como latossolo vermelho distrófico, de textura média e relevo suave ondulado (Brasil, 1992; Embrapa, 1999). De acordo com os

registros da Estação Evaporimétrica da Primeira Classe da EA/UFG, os dados climatológicos do local em 2006 foram: temperatura média de 22,3°C; umidade relativa do ar média de 87% e precipitação total de 1688,7 mm. Para o período compreendido entre janeiro e julho de 2007 os dados relatam temperatura média de 21,9°C; umidade relativa do ar média igual a 80% e precipitação total de 608,2 mm.

Amostragens em populações de mangabeiras foram realizadas em plantas de ocorrência natural nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia (Tabela 4.1). Os frutos foram coletados e as sementes, após a extração, foram plantadas em tubetes em novembro de 2004. Cerca de quatro meses depois foram transplantadas para sacos plásticos com três litros de volume, contendo uma mistura composta por areia e pelo substrato Hortimax[®], na proporção 1:1, visando bom escoamento de água e prevenção quanto à ocorrência de doenças. A cada 100 kg dessa mistura foram adicionados 300 g de adubo (223 g de Super Fosfato Simples, 74 g da fórmula 12-6-12 e 3 g de FTE-BR-12). As mudas foram mantidas em viveiro telado por nove meses, quando se deu o plantio em campo.

O experimento no campo foi instalado em dezembro de 2005, em delineamento experimental de blocos completos casualizados com 57 tratamentos, quatro repetições e uma planta por parcela no espaçamento de 5 m x 6 m. Os tratamentos foram constituídos por progênies de polinização livre, originadas das plantas amostradas, abrangendo 28 populações das variedades botânicas *pubescens*, *gardneri*, *speciosa* e *cuyabensis*, constituindo assim, a coleção de germoplasma de *H. speciosa* da EA/UFG.

A avaliação das progênies constou na medição da altura das plantas e do diâmetro basal do caule em todas as plantas, durante o período de janeiro de 2006 a agosto de 2007, totalizando 20 leituras. Para a medição da altura foi utilizada uma trena e para a medição do diâmetro um paquímetro digital. Periodicamente e de acordo com a necessidade, foram realizadas capinas, adubação, irrigação e controle de formigas no campo experimental. A reposição de mudas mortas no campo foi realizada de acordo com a disponibilidade dos exemplares remanescentes de cada progênie durante a estação chuvosa do ano de 2006.

Tabela 4.1. Localidades, coordenadas geográficas e variedades botânicas das plantas matrizes de *H. speciosa* coletadas no Cerrado.

População	Progênes	Município - Estado	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Variedade botânica
1	3	Barro Alto - GO	14°46,157'	49°03,497'	549	<i>pubescens</i> e <i>gardneri</i>
2	1	Campinorte - GO	14°16,790'	49°13,602'	434	<i>pubescens</i>
3	1	Porangatu - GO	13°06,162'	49°11,912'	342	<i>gardneri</i>
4	4	Ponte Alta - TO	10°30,923'	46°53,475'	444	<i>speciosa</i>
5	1	Mateiro - TO	10°24,520'	46°29,569'	491	<i>speciosa</i>
6	1	Dianópolis - TO	11°02,970'	46°33,569'	656	<i>speciosa</i>
7	1	Dianópolis - TO	11°33,829'	46°33,790'	687	<i>speciosa</i>
8	1	São Desidério - BA	12°33,002'	45°55,217'	811	<i>speciosa</i>
9	1	Alvorada do Norte - GO	14°30,746'	46°32,988'	551	<i>gardneri</i>
10	2	Alexânia - GO	16°12,756'	48°24,500'	970	<i>pubescens</i>
11	1	Matrinchã - GO	15°32,393'	50°26,696'	420	<i>gardneri</i>
12	1	Goiás - GO	15°59,545'	50°06,402'	597	<i>gardneri</i>
13	2	Silvânia - GO	16°34,349'	48°21,734'	951	<i>gardneri</i>
14	2	Luziânia - GO	16°43,081'	48°05,093'	941	<i>gardneri</i>
15	4	Goiânia - GO	16°35,994'	49°16,770'	730	<i>pubescens</i> e <i>gardneri</i>
16	3	Pirenópolis - GO	15°48,332'	48°52,674'	800	<i>gardneri</i>
17	1	Piranhas - GO	16°27,585'	51°42,432'	500	<i>gardneri</i>
18	3	Barra do Garças - MT	15°51,259'	52°11,948'	509	<i>gardneri</i>
19	2	General Carneiro - MT	15°36,230'	53°04,538'	461	<i>gardneri</i>
20	3	Chapada dos Guimarães -MT	15°30,579'	55°17,448'	729	<i>cuyabensis</i>
21	1	Jaciara - MT	15°48,403'	55°15,960'	810	<i>cuyabensis</i>
22	3	Rondonópolis - MT	16°44,743'	54°38,935'	537	<i>cuyabensis</i>
23	3	Sonora - MT	17°49,688'	54°43,358'	459	<i>gardneri</i>
24	3	Coxim - MT	18°36,954'	54°46,358'	261	<i>gardneri</i>
25	3	Alcinópolis - MS	18°14,744'	53°59,150'	348	<i>gardneri</i>
26	1	Costa Rica - MS	18°23,604'	53°20,270'	735	<i>gardneri</i>
27	2	Chapadão do Sul - MS	18°36,580'	53°00,259'	787	<i>gardneri</i>
28	3	Caçu - GO	18°33,316'	51°08,102'	469	<i>gardneri</i>

Os dados coletados mensalmente para cada planta foram transformados em taxas de crescimento mensal, pelo cálculo da inclinação da linha de regressão linear, no final do período de 20 avaliações. Os dados de mudas replantadas logo na segunda ou terceira avaliação foram considerados nos cálculos das taxas de crescimento, enquanto os referentes a outros replantios foram desprezados para não comprometerem a análise estatística. A análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos foram obtidas também para os dados da última leitura (vigésima) em diâmetro do caule e altura das plantas no campo, com o auxílio do software genético-estatístico Genes (Cruz, 1997). A

análise de variância dos dados foi realizada segundo o modelo de blocos completos casualizados com os tratamentos hierarquizados em populações e progênie dentro de populações (Modelo 1), assim como em variedades e progênie dentro de variedades (Modelo 2), adotando os seguintes modelos estatísticos:

$$Y_{ijk} = m + s_i + p_{j(i)} + b_k + e_{ijk} \quad (\text{Modelo 1})$$

$$Y_{ljk} = m + v_l + p_{j(l)} + b_k + e_{ljk} \quad (\text{Modelo 2}),$$

em que:

Modelo 1

Y_{ijk} = observação coletada da variável Y no bloco k, da progênie j, da população i;

m = média geral das observações;

s_i = efeito aleatório da população i;

$p_{j(i)}$ = efeito aleatório da progênie j dentro da população i;

b_k = efeito aleatório do bloco k;

e_{ijk} = erro médio associado à observação Y_{ijk} .

Modelo 2

Y_{ljk} = observação coletada da variável Y no bloco k, da progênie j, da variedade l;

m = média geral das observações;

v_l = efeito fixo da variedade l;

$p_{j(l)}$ = efeito aleatório da progênie j dentro da variedade l;

b_k = efeito aleatório do bloco k;

e_{ljk} = erro médio associado à observação Y_{ljk} ;

Para o Modelo 2 o efeito de progênie dentro de variedades foi ainda subdividido nos componentes dentro de cada variedade botânica em particular. De acordo com estes modelos estatísticos tem-se o seguinte esquema de análise de variância e as esperanças dos quadrados médios (Tabela 4.2):

Tabela 4.2. Esquema de análise de variância e esperança dos quadrados médios para taxa de crescimento e dados da última leitura em diâmetro do caule e altura de plantas das progênes de *H. speciosa* conforme os modelos 1 e 2.

F. V.	G.L.	Q.M.	E (Q.M.)
Blocos	3		
Progênes	51	Q ₁	$\hat{\sigma}_{\text{Prog}}^2 + k_1 \hat{\sigma}_{\text{Prog}}^2$
(Modelo 1)			
População	25	Q ₂	$\hat{\sigma}^2 + k_1 \hat{\sigma}_{\text{Prog/Pop}}^2 + k_1 k_3 \hat{\sigma}_{\text{Pop}}^2$
Prog/Pop	26	Q ₃	$\hat{\sigma}^2 + k_1 \hat{\sigma}_{\text{Prog/Pop}}^2$
(Modelo 2)			
Variedades	3	Q ₄	$\hat{\sigma}^2 + k_1 \hat{\sigma}_{\text{Prog/Var}}^2 + k_1 k_2 \hat{\sigma}_{\text{Var}}^2$
Prog/Var	48	Q ₅	$\hat{\sigma}^2 + k_1 \hat{\sigma}_{\text{Prog/Var}}^2$
Prog/ <i>cuyabensis</i>	6	Q ₆	$\hat{\sigma}^2 + k_c \hat{\sigma}_{\text{Prog/cuyabensis}}^2$
Prog/ <i>gardneri</i>	28	Q ₇	$\hat{\sigma}^2 + k_g \hat{\sigma}_{\text{Prog/gardneri}}^2$
Prog/ <i>pubescens</i>	7	Q ₈	$\hat{\sigma}^2 + k_p \hat{\sigma}_{\text{Prog/pubescens}}^2$
Prog/ <i>speciosa</i>	7	Q ₉	$\hat{\sigma}^2 + k_s \hat{\sigma}_{\text{Prog/speciosa}}^2$
Resíduo	121	Q ₁₀	$\hat{\sigma}^2$
Total	175	-	-

$\hat{\sigma}_{\text{Prog}}^2$: Variância genética entre progênes; $\hat{\sigma}_{\text{Pop}}^2$: Variância genética entre populações; $\hat{\sigma}_{\text{Prog/Pop}}^2$: Variância genética entre progênes dentro de populações; $\hat{\sigma}_{\text{Var}}^2$: Efeito quadrático (fixo) entre variedades; $\hat{\sigma}_{\text{Prog/Var}}^2$: Variância genética entre progênes dentro de variedades; $\hat{\sigma}_{\text{Prog/cuyabensis}}^2$: Variância genética entre progênes dentro da variedade *cuyabensis*; $\hat{\sigma}_{\text{Prog/gardneri}}^2$: Variância genética entre progênes dentro da variedade *gardneri*; $\hat{\sigma}_{\text{Prog/pubescens}}^2$: Variância genética entre progênes dentro da variedade *pubescens*; $\hat{\sigma}_{\text{Prog/speciosa}}^2$: Variância genética entre progênes dentro da variedade *speciosa*; $\hat{\sigma}^2$: Variância residual; $k_1 = 2,90$; $k_2 = 27,27$; $k_3 = 3,57$; $k_c = 3,82$; $k_g = 3,31$; $k_p = 3,69$; $k_s = 1,55$.

Foram estimados os coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e residual entre a taxa de crescimento em diâmetro e a taxa de crescimento em altura, bem como entre o diâmetro final e a altura final. Posteriormente, foram estimadas as correlações fenotípicas entre as taxas de crescimento, altura e diâmetro finais, altura e diâmetro iniciais e os seguintes caracteres relativos às plantas matrizes: peso do fruto, número de sementes por fruto e peso médio de uma semente. A altura e o diâmetro iniciais de todas as mudas foram mensurados ainda no viveiro telado, antes de serem transplantadas para o campo.

O ganho de seleção foi estimado considerando-se que as progênes são de meio-irmãos e que, portanto, toda a variância entre elas é de natureza aditiva. Foram supostas

três intensidades de seleção, de 10%, 20% e 30%, respectivamente, além de duas situações: seleção nos dois sexos e seleção só do lado feminino ou seleção materna.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Análise de variância e estimativas de parâmetros

A análise de variância das taxas de crescimento em diâmetro do caule e altura das plantas em *H. speciosa*, bem como à referente ao diâmetro do caule e altura finais (vigésima leitura) permitiram verificar a existência de variações significativas entre progênies e entre variedades a 1% de probabilidade, pelo teste F (Tabela 4.3). Isto significa que o crescimento foi diferenciado entre as progênies e entre as variedades, havendo possibilidade de serem selecionadas aquelas que apresentarem um crescimento mais rápido para programas de pré-melhoramento. Entre populações, as diferenças mostraram-se significativas apenas para a altura, a 5% de probabilidade para a taxa de crescimento e a 1% de probabilidade para a altura final. Dentro de populações, por sua vez, as diferenças foram detectadas no diâmetro do caule em nível de 1% de probabilidade, tanto para a taxa de crescimento quanto para o diâmetro final. A variação também se mostrou significativa nas progênies dentro de variedades para ambos os caracteres, a 1% de probabilidade para as medições finais e a 5% de probabilidade para as taxas de crescimento das plantas.

Estudando mais detalhadamente a variação das progênies dentro de cada variedade, verificaram-se diferenças significativas (a 5% de probabilidade) para a taxa de crescimento em diâmetro em *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* e em altura apenas para essa última (a 1% de probabilidade). As progênies em *H. speciosa* var. *pubescens* e *H. speciosa* var. *speciosa* não mostraram variações significativas nas taxas de crescimento avaliadas. Com relação às medidas finais de diâmetro e altura, apenas a variedade *gardneri* apresentou variação significativa (a 1% de probabilidade) em ambos os caracteres, enquanto a *cuyabensis* mostrou variação significativa para o diâmetro (a 5% de probabilidade) (Tabela 4.3).

Tabela 4.3. Resumo da análise de variância das taxas de crescimento e medições finais em diâmetro do caule e altura de plantas de progênies de *H. speciosa*.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Taxa de crescimento		Medição Final	
		Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)
Blocos	3	0,0365 ^{NS}	2,0156 ^{NS}	10,09 ^{NS}	484,49 ^{NS}
Progênies	51	0,6276 ^{**}	13,9003 ^{**}	278,84 ^{**}	5232,82 ^{**}
População	25	0,7668 ^{NS}	18,4844 [*]	353,56 ^{NS}	7688,68 ^{**}
Prog/Pop	26	0,4937 ^{**}	9,4925 ^{NS}	207,00 ^{**}	2871,42 ^{NS}
Variedade	3	3,9893 ^{**}	77,7129 ^{**}	1813,02 ^{**}	32303,01 ^{**}
Prog/Var	48	0,4174 [*]	9,9197 [*]	182,96 ^{**}	3540,94 ^{**}
Prog/ <i>cuyabensis</i>	6	0,5968 [*]	8,7964 ^{NS}	250,63 [*]	3501,16 ^{NS}
Prog/ <i>gardneri</i>	28	0,4578 [*]	12,1966 ^{**}	207,71 ^{**}	4289,40 ^{**}
Prog/ <i>pubescens</i>	7	0,4370 ^{NS}	7,5438 ^{NS}	151,50 ^{NS}	2845,50 ^{NS}
Prog/ <i>speciosa</i>	7	0,1733 ^{NS}	4,9967 ^{NS}	85,66 ^{NS}	1909,16 ^{NS}
Resíduo	121	0,2504	6,0910	100,90	1955,23
Média Geral		1,56	6,16	33,90	135,49
Média <i>cuyabensis</i>		1,79 a ⁽¹⁾	7,22 a	37,63 a	151,85 a
Média <i>gardneri</i>		1,68 a	6,67 a	36,80 a	147,80 a
Média <i>pubescens</i>		1,25 b	4,91 b	27,51 b	106,73 b
Média <i>speciosa</i>		0,92 b	3,22 b	19,85 b	78,27 b

^{NS}: não significativo; * e ** Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ⁽¹⁾ Números seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diversos estudos também têm sido realizados com outras espécies arbóreas nativas, procurando elucidar as variações significativas existentes entre e dentro de populações e progênies. Entre eles, citam-se, como exemplo, os trabalhos realizados com cabreúva (*Myroxylon peruiferum* L. F. Allemão) (Sebbenn et al., 1998), baru (*Dipteryx alata* Vog.) (Corrêa et al., 2000), erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) (Fernandes et al., 2000), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) (Silva et al., 2001), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) (Bergo et al., 2002), taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vog.) (Farias Neto et al., 2003), louro-pardo (*Cordia trichotoma* Vell.) (Freitas et al., 2006) e candeia (*Eremanthus erythropappus* DC. MacLeish) (Silva et al., 2007).

Estudos sobre variabilidade genética de populações de mangabeira do Cerrado ainda estão em fase inicial. Chaves (2006), com base em observações de campo, constatou uma grande variação em características morfológicas das plantas e dos frutos. Silva Junior et al. (2003 b), estudando seis variáveis numa população adulta de mangabeiras nativas em Sergipe, constataram a existência de variabilidade genética entre as plantas. Almeida et al. (2003), por sua vez, afirmam que, diante da variabilidade genética encontrada em um

pomar em Rio Largo, Alagoas, é possível selecionar plantas com menor variação morfológica, visando pomares com maior uniformidade.

A caracterização genética de populações naturais de mangabeira do Cerrado por meio da análise de polimorfismo de cpDNA detectou elevados níveis de diversidade genética presentes nas populações, dos quais cerca de 7% a 9% referem-se à variação entre as populações avaliadas (Silva, 2006). A autora ressalta, ainda, que esses resultados sugerem que um elevado número de populações naturais deve ser amostrado quando da realização de programas de coleta destinados à conservação genética da espécie.

Também no Cerrado, Rezende et al. (2003) detectaram maior diversidade entre populações dentro de regiões do que entre regiões, para os caracteres morfológicos altura das plantas, diâmetro do caule e número de frutos em populações naturais de mangabeiras. Estudando a estrutura genética de parte dessas mesmas populações com marcadores moleculares RAPD, Moura (2003) também encontrou uma variação significativa entre as populações. A variação genética entre populações ocorre quando há alguma restrição ao fluxo gênico, pelos efeitos da deriva genética e adaptações específicas ao meio ambiente via seleção. No presente caso, de toda a variação observada, a maior parte deve-se à própria variação genética existente entre as progênies, conforme se pode observar nos valores estimados para a variância na taxa de crescimento em diâmetro, de 0,1299 mm² (60,08%), para a variância na taxa de crescimento em altura, igual a 2,6907 cm² (56,18%), na variância aos 20 meses de plantio no campo para o diâmetro do caule, de 61,3105 mm² (63,81%) e na altura das plantas, de 1129,2989 cm² (62,63%). O restante corresponde à variação entre plantas dentro das progênies (Tabela 4.4).

Tabela 4.4. Estimativas de parâmetros genéticos das taxas de crescimento e medições finais em diâmetro do caule e altura de plantas de progênies de *H. speciosa*.

Parâmetros	Taxa de crescimento		Medição Final	
	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)
$\hat{\sigma}_F^2$	0,2162	4,7893	96,0763	1802,9757
$\hat{\sigma}_{Prog}^2$	0,1299	2,6907	61,3105	1129,2989
$\hat{\sigma}_{Pop}^2$	0,0461	1,5187	24,7538	813,6249
$\hat{\sigma}_{Prog/Pop}^2$	0,0838	1,1720	36,5568	315,6739
$\hat{\sigma}_{Var}^2$	0,0723	1,3742	33,0377	582,9417
$\hat{\sigma}_{Prog/Var}^2$	0,0576	1,3165	28,2728	546,3572
$\hat{\sigma}_{Prog/cuyabensis}^2$	0,0907	0,7085	39,2149	404,8879
$\hat{\sigma}_{Prog/gardneri}^2$	0,0626	1,8422	32,2285	704,2744
$\hat{\sigma}_{Prog/pubescens}^2$	0,0505	0,3935	13,7031	241,1162
$\hat{\sigma}_{Prog/speciosa}^2$	-0,0498	-0,7068	-9,8431	-29,7556
h_m^2	0,6010	0,5618	0,6381	0,6264
CV _g %	23,13	26,64	23,10	24,80
Correlação Fenotípica	0,91 ^{**++}		0,97 ^{**+}	
Correlação Genética	0,96		0,99	
Correlação Residual	0,85 ⁺⁺		0,91 ⁺⁺	

$\hat{\sigma}_F^2$: Variância fenotípica; $\hat{\sigma}_{Prog}^2$: Variância genética entre progênies; $\hat{\sigma}_{Pop}^2$: Variância genética entre populações; $\hat{\sigma}_{Prog/Pop}^2$: Variância genética entre progênies dentro de populações; $\hat{\sigma}_{Var}^2$: Efeito quadrático entre variedades; $\hat{\sigma}_{Prog/Var}^2$: Variância genética entre progênies dentro de variedades; $\hat{\sigma}_{Prog/cuyabensis}^2$: Variância genética entre progênies dentro da variedade *cuyabensis*; $\hat{\sigma}_{Prog/gardneri}^2$: Variância genética entre progênies dentro da variedade *gardneri*; $\hat{\sigma}_{Prog/pubescens}^2$: Variância genética entre progênies dentro da variedade *pubescens*; $\hat{\sigma}_{Prog/speciosa}^2$: Variância genética entre progênies dentro da variedade *speciosa*; h_m^2 : herdabilidade ao nível de médias de progênies; CV_g%: Coeficiente de variação genética entre progênies; *: Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t; ++, +: Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo método de *bootstrap* com 20 mil simulações.

Para o diâmetro, a análise populacional revelou que 64,51% da variação genética na taxa de crescimento se encontram dentro de populações (0,0838 mm²), enquanto 35,49% dessa variação referem-se às diferenças entre populações (0,0461 mm²) (Tabela 4.4). No diâmetro final, 59,63% (36,5568 mm²) também se encontram dentro de populações, com os 40,37% restantes (24,7538 mm²) correspondendo à variação entre populações. Esta proporção concorda com o que é esperado para espécies alógamas, ou seja, a existência de maior variação genética dentro de populações do que entre elas. Entretanto, para a altura, a maior variância foi observada entre populações, com 56,44% (1,5187 cm²) na taxa de crescimento e 72,05% (813,6249 cm²) na altura final, cujo

restante, de 48,93% (1,3165 cm²) e 48,38% (546,3572 cm²), respectivamente, referem-se à variação das progênies dentro de populações. Esses números podem ser explicados pelas diferenças existentes entre as variedades botânicas abrangidas pelo estudo, as quais acentuam a variação entre populações, uma vez que, com exceção de duas, não há populações formadas por misturas de variedades. Essa diversidade no desenvolvimento das variedades pode ser facilmente visualizada na observação das progênies em campo, na qual se constata que *H. speciosa* var. *speciosa* é, por exemplo, nitidamente menor em altura que as demais, apresentando porte mais baixo e com um desenvolvimento mais lateral que vertical (Figura 4.1). Esse fato pode ser confirmado examinando-se as taxas de crescimento em altura referentes a cada uma das variedades, assim como nas médias das alturas aos 20 meses no campo, nas quais *H. speciosa* var. *speciosa* mostrou os menores valores. Esta variedade apresenta um lento crescimento também nas condições do Nordeste³.

Com relação à variação do desenvolvimento das variedades, a maior parte dela refere-se à variação entre variedades, tanto para diâmetro quanto para altura, devendo-se, provavelmente, às características inerentes à cada uma delas, conforme já comentado. No entanto, cabe ressaltar que também foi verificada uma importante variação nas progênies dentro de variedades, tanto na taxa de crescimento (44,34% para diâmetro e 48,93% para altura) quanto nas medidas finais (46,11% para diâmetro e 48,38% para altura, evidenciando a ampla variabilidade genética existente nos diferentes níveis estruturais ao qual a espécie se encontra. Os valores da variância nas taxas de crescimento de progênies dentro de cada variedade também foram estimados, sendo equivalentes a 0,0907 mm² e 0,0626 mm² para o diâmetro nas progênies de *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri*, respectivamente, e de 1,8422 cm² para a altura nas progênies de *H. speciosa* var. *gardneri*. A variância relativa às taxas de crescimento *H. speciosa* var. *pubescens* e *H. speciosa* var. *speciosa*, embora tenham sido estimadas, estatisticamente não diferiram de zero, bem como a variância para o crescimento e medição final em altura em *H. speciosa* var. *cuyabensis*. Quanto ao diâmetro final do caule, apenas as progênies dentro das variedades *gardneri* e *cuyabensis* mostraram diferenças significativas, com variância de 32,2285 mm² e 39,2149 mm², respectivamente. Para a altura final, somente as progênies dentro da variedade *gardneri* mostraram diferenças significativas, com uma variância equivalente a 704,2744 cm² (Tabela 4.4).

³ Léo, A. da S. Comunicação pessoal, 2008.



Figura 4.1. Plantas e detalhe das folhas de variedades de *Hancornia speciosa*: **A.** *H. speciosa* var. *cuyabensis*; **B.** *H. speciosa* var. *gardneri*; **C.** *H. speciosa* var. *pubescens*; **D.** *H. speciosa* var. *speciosa* no campo experimental da EA/UFG. Foto: Rita Ganga (2008).

Na maioria das populações amostradas as plantas se mostraram bem definidas quanto à caracterização das variedades, facilitando a sua distinção. Entretanto, as plantas das populações de Barra do Garças (MT) e General Carneiro (MT) não eram tão características, deixando dúvidas quanto à qual variedade pertenciam realmente, por se parecerem, ao mesmo tempo, a mais de uma variedade. Essas populações localizavam-se próximas à regiões de divisa entre a ocorrência de variedades diferentes, indicando a possibilidade de hibridação entre elas, caso não haja barreiras a esse cruzamento. Tais plantas assemelhavam-se às variedades botânicas *gardneri* e *cuyabensis* e como não foi realizado um estudo minucioso para a diferenciação das variedades, elas foram alocadas em determinada variedade de acordo com a aparência geral, mas é possível que tenham origem híbrida. Por esse motivo, essas populações foram desconsideradas na realização da análise estatística dos dados.

O crescimento médio mensal em diâmetro foi de 1,56 mm, enquanto o de altura foi de 6,16 cm. Entre as variedades, *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* foram as que apresentaram as maiores taxas de crescimento, tanto em altura quanto em diâmetro (7,22 cm e 1,79 mm; 6,67 cm e 1,68 mm, respectivamente), sem diferirem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *H. speciosa* var. *pubescens* e *H. speciosa* var. *speciosa* mostraram um crescimento inferior ao das citadas anteriormente, diferindo delas mas sem diferirem entre si (Tabela 4.3). O diâmetro final médio das progênies foi de 33,90 mm e a altura final média foi de 135,49 cm. As variedades *cuyabensis* e *gardneri* apresentaram os maiores diâmetros finais, equivalentes a 37,63 mm e 36,80 mm, respectivamente, sem diferirem entre si. *H. speciosa* var. *pubescens* e *H. speciosa* var. *speciosa* diferiram das demais, mais não entre si, apresentando médias menores. Quanto à altura final, *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* foram as mais altas, alcançando médias de 151,85 cm e 147,80 cm, respectivamente. A variedade *pubescens*, com 106,73 cm de altura, não se diferenciou da *speciosa*, que apresentou 78,27 cm de altura, ambas diferindo significativamente das anteriores.

Os estudos com a mangabeira ainda são, de certa forma, recentes. Trabalhos avaliando a taxa de crescimento são escassos, mas existem alguns caracterizando populações adultas quanto a diversos caracteres, tais como altura da planta, circunferência do caule, diâmetro de copa, produção etc, como os de Silva Junior et al. (2003 b), em Sergipe; Rezende et al. (2003) no Cerrado; Araújo et al. (2003), Barreiro Neto (2003) e Ferreira et al. (2003) na Paraíba e Almeida et al. (2003) em Alagoas. Ledo et al. (2003)

baseados em caracteres morfológicos de uma população de mangabeiras, afirmaram que a circunferência do caule (75,7%) e o volume da copa (23,2%) são as variáveis que mais contribuem na divergência genética dentre as variáveis consideradas. Cruz et al. (2003) também obtiveram resultados que corroboram esse trabalho, citando a circunferência do caule e o peso do fruto como os caracteres de maior contribuição na divergência entre os genótipos de mangabeira estudados. E ainda, de acordo com Porto Sobrinho (2004), a característica que menos contribuiu para a divergência genética em plantas jovens de mangabeira foi a altura da planta e as que mais contribuíram foram diâmetro do caule e diâmetro da copa.

Em Planaltina, DF, Guerra et al. (2002), avaliando a influência da adubação no desenvolvimento da mangabeira em altura, constataram que as taxas médias de crescimento variaram de 2,49 cm/mês a 3,86 cm/mês. Esses valores são menores que a média geral de crescimento em altura das progênes no presente trabalho (6,16 cm/mês), assim como ao crescimento verificado em *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri*, assemelhando-se ao desenvolvimento mostrado por *H. speciosa* var. *pubescens* e *H. speciosa* var. *speciosa*. Os autores não especificam qual a variedade estudada e concluem, também, que as maiores taxas de crescimento das plantas foram proporcionadas pelos níveis mais baixos de adubação. Confrontando com o crescimento distinto das variedades neste trabalho, novos estudos talvez possam evidenciar respostas diferenciadas das variedades botânicas à adubação. Os efeitos da irrigação e da adubação no desenvolvimento da mangabeira também foram investigados por Nascimento et al. (2003) e, embora os tratamentos não tenham diferido entre si, as plantas mostraram incrementos mensais médios que variaram de zero a 11,25 cm para a altura das plantas e de zero a 32 mm para o diâmetro do caule, durante um período de 12 meses. Os resultados do presente trabalho estão, portanto, dentro deste intervalo mencionado pelos autores, tanto para a altura quanto para o diâmetro, mas há que se salientar que eles se referem ao crescimento de plantas adultas, com nove anos de idade, enquanto o atual refere-se ao desenvolvimento de mudas no campo pelo período de 20 meses.

Avaliando progênes de *H. speciosa* var. *pubescens*, Sano & Fonseca (2003) detectaram diferenças no crescimento em altura, número de ramificações e circunferência do tronco durante dez anos. Segundo os autores, o crescimento é mais acentuado a partir do segundo ano, havendo uma frutificação precoce nas progênes com melhor desempenho no crescimento e no estabelecimento. Nesse sentido, é interessante mencionar que uma das

progênies do presente trabalho, pertencente à variedade *H. speciosa* var. *cuyabensis* floresceu em dezembro de 2006, com aproximadamente 2 anos de idade (considerando o tempo em viveiro telado e o tempo em campo), indicando uma possível precocidade a ser melhor avaliada.

A existência de variabilidade genética também pode ser reforçada pelas estimativas de herdabilidade (h^2) e coeficiente de variação genético ($CV_g\%$). A herdabilidade indica quanto da variação fenotípica é devida a efeitos genéticos e, quanto mais próxima de 100%, menos o caráter é afetado pelo ambiente. As estimativas de herdabilidade para os caracteres avaliados apresentam valores elevados (60,10% para taxa de crescimento em diâmetro; 56,18% para taxa de crescimento em altura; 63,81% para diâmetro final e 62,64% para altura final), o que evidencia um bom controle genético sobre eles e indica que progressos podem ser esperados com a seleção dos materiais (Tabela 4.4). Ressalta-se que estas herdabilidades são entre médias de progênies e não individuais. Segundo Valois et al. (1980), o conhecimento do coeficiente de variação genética é de grande importância num programa de melhoramento genético, por indicar a amplitude de variação genética de um caráter, tendo em vista a possibilidade do seu melhoramento. Além disso, tais conhecimentos constituem a base para implementação dos programas de melhoramento genético (Allard, 1971; Bueno et al., 2001). Aguiar (2004) realizou um levantamento dos resultados encontrados na literatura sobre herdabilidade e coeficiente de variação genética dos caracteres altura e diâmetro em espécies arbóreas nativas do Brasil. Por esse levantamento, verifica-se que as estimativas de herdabilidade e coeficientes de variação genética do presente trabalho são expressivas e excedem os intervalos observados por diversos autores, principalmente com relação ao coeficiente de variação genética.

Coefficientes de variação genética em cabreúva são citados como altos por Sebbenn et al. (1998), variando de 7,49% a 15,92% para altura em diversas idades e 6,62% para diâmetro à altura do peito. No presente trabalho, os coeficientes de variação genética tanto para taxa de crescimento em diâmetro (23,13%) e em altura (26,64%) quanto no diâmetro (23,10%) e altura (24,80%) finais mostraram-se superiores, corroborando a afirmação de que tal magnitude provavelmente se deve ao fato de as progênies serem oriundas de populações naturais distintas, incrementando, pois, a variabilidade genética (Tabela 4.4). Desta forma, os expressivos coeficientes de variação genética apresentados confirmam o potencial das progênies de mangabeira para a seleção, bem como para a conservação dos recursos genéticos da espécie.

Uma grande dificuldade em programas de melhoramento de espécies arbóreas e perenes, como a mangabeira, é o longo tempo despendido na recombinação de plantas selecionadas. Devido à grande variabilidade genética apresentada e por se tratar de uma espécie ainda selvagem, em início de processo de domesticação, qualquer programa de melhoramento genético deve se basear no aproveitamento dessa variabilidade natural, via seleção. Trindade (2001) sugere associar programas de seleção de longo prazo com programas de conservação *ex situ*, plantando-se progênies em esquema experimental, do mesmo modo como fora realizado neste estudo.

4.3.2 Correlações

Foram detectadas correlações fenotípicas positivas e significativas entre os caracteres ora avaliados, tanto para a taxa de crescimento (0,91) quanto para as medidas finais em altura e diâmetro do caule (0,97). A correlação genética também foi estimada e, embora tenha apresentado um valor elevado (0,96 e 0,99, respectivamente), ela não foi significativa de acordo com os limites impostos pelo método de *bootstrap* com até 20 mil simulações (Tabela 4.4). Entretanto, por serem estimados via diferenças entre quadrados médios e produtos médios, os coeficientes de correlação genética estão, em geral, sujeitos a elevado nível de erro de estimação. Por essa razão, podem não apresentar significância, mesmo frente a valores elevados como os apresentados. Silva Junior et al. (2003 b), estudando plantas adultas de uma população nativa de mangabeira em Sergipe, detectaram um valor alto e significativo para a estimativa do coeficiente de correlação entre a altura da planta e a circunferência do caule (0,97), semelhante ao valor encontrado no presente estudo. Almeida et al (2003) também relatam uma correlação positiva entre a altura da planta e o diâmetro do caule a 20 cm do solo, classificando-a como média ($r = 0,44$). Nesses casos, a correlação positiva e significativa entre os dois caracteres indica que a seleção em um deles pode resultar em ganho indireto no outro, ou seja, a seleção de plantas com diâmetro basal maior implica em plantas mais altas e vice-versa.

A partir de dados coletados nas plantas matrizes de cada progênie (dados do capítulo anterior) e dos caracteres avaliados no presente estudo foram estimados os coeficientes de correlação fenotípicos entre eles. Assim, com base nas médias desses caracteres para cada planta matriz ou progênie correspondente, foram calculadas as correlações entre peso do fruto, número de sementes, peso médio de uma semente

(mensurados nas matrizes), taxa de crescimento em diâmetro e altura, diâmetro e altura finais (mensurados nas progênies). Essa análise contou, ainda, com os dados referentes ao diâmetro e altura iniciais médios das progênies, tomados antes de serem transplantadas ao campo (Tabela 4.5).

Tabela 4.5. Estimativas do coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis peso do fruto (PF), número de sementes (NS), peso médio de uma semente (PMS), diâmetro do caule inicial (D_1), altura inicial (A_1), taxa de crescimento em diâmetro (D_{1-20}), taxa de crescimento em altura (A_{1-20}), diâmetro final aos 20 meses (D_{20}) e altura final aos 20 meses (A_{20}) de *H. speciosa* do Cerrado.

	NS	PMS	D_1	A_1	D_{1-20}	A_{1-20}	D_{20}	A_{20}
PF	0,70 ^{**}	0,28 ^{NS}	0,46 ^{**}	0,49 ^{**}	0,44 ^{**}	0,33 [*]	0,48 ^{**}	0,41 ^{**}
NS	-	-0,08 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,17 ^{NS}
PMS	-	-	0,35 [*]	0,56 ^{**}	0,24 ^{NS}	0,28 ^{NS}	0,28 ^{NS}	0,38 ^{**}
D_1	-	-	-	0,66 ^{**}	0,50 ^{**}	0,45 ^{**}	0,54 ^{**}	0,49 ^{**}
A_1	-	-	-	-	0,47 ^{**}	0,41 ^{**}	0,52 ^{**}	0,53 ^{**}
D_{1-20}	-	-	-	-	-	0,93 ^{**}	0,98 ^{**}	0,94 ^{**}
A_{1-20}	-	-	-	-	-	-	0,90 ^{**}	0,97 ^{**}
D_{20}	-	-	-	-	-	-	-	0,93 ^{**}

^{NS}: não significativo; * e ** : significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

Por essa análise, percebe-se que as progênies apresentaram correlações positivas e significativas entre os caracteres nelas mensurados, ou seja, entre as medidas iniciais de tamanho, taxas de crescimento e medidas finais de altura e diâmetro (Tabela 4.5). Isso demonstra que plantas que forem levadas ao campo com maiores altura e diâmetro do caule, ou seja, com maior vigor juvenil, crescerão mais rapidamente e alcançarão porte mais elevado do que as demais, o que pode significar maior produção, já que esta última está correlacionada à altura das plantas, ainda que não intensamente ($r = 0,25$) (capítulo anterior). Tanto para altura quanto para o diâmetro, as medidas iniciais e as taxas de crescimento mostraram-se positivamente correlacionadas ao peso dos frutos das plantas matrizes, indicando que frutos maiores resultariam em mudas de melhor desenvolvimento. Contudo, ressalva-se que essas correlações não foram de grande magnitude. O peso unitário médio de sementes também se correlacionou positivamente com as medições iniciais e com a altura final, evidenciando, do mesmo modo, que a seleção de sementes maiores pode acarretar maior vigor inicial. Supondo-se que esses resultados pudessem estar sendo influenciados pelo efeito das variedades, procedeu-se à outra análise de correlação entre as variáveis, desta vez com apenas os dados da variedade

gardneri, por ser ela a de maior número de progênes na coleção (Tabela 4.6). Evidenciou-se que a altura inicial (0,47) tem uma correlação positiva e significativa com o peso do fruto e com o peso unitário médio de sementes. As correlações existentes entre as medidas iniciais e as taxas de crescimento se mantiveram.

Tabela 4.6. Estimativas do coeficiente de correlação fenotípica entre as variáveis peso do fruto (PF), número de sementes (NS), peso médio de uma semente (PMS), diâmetro do caule inicial (D₁), altura inicial (A₁), taxa de crescimento em diâmetro (D₁₋₂₀), taxa de crescimento em altura (A₁₋₂₀), diâmetro final aos 20 meses (D₂₀) e altura final aos 20 meses (A₂₀) de *H. speciosa* var. *gardneri*.

	NS	PMS	D ₁	A ₁	D ₁₋₂₀	A ₁₋₂₀	D ₂₀	A ₂₀
PF	0,76 ^{**}	0,18 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,47 [*]	0,34 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,37 ^{NS}	0,28 ^{NS}
NS	-	-0,10 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,23 ^{NS}	0,22 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,23 ^{NS}	0,22 ^{NS}
PMS	-	-	0,30 ^{NS}	0,48 [*]	0,02 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,25 ^{NS}
D ₁	-	-	-	0,67 ^{**}	0,69 ^{**}	0,60 ^{**}	0,73 ^{**}	0,65 ^{**}
A ₁	-	-	-	-	0,59 ^{**}	0,50 ^{**}	0,65 ^{**}	0,67 ^{**}
D ₁₋₂₀	-	-	-	-	-	0,85 ^{**}	0,95 ^{**}	0,88 ^{**}
A ₁₋₂₀	-	-	-	-	-	-	0,77 ^{**}	0,95 ^{**}
D ₂₀	-	-	-	-	-	-	-	0,86 ^{**}

^{NS}: não significativo; * e **: significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), durante o amadurecimento, a maioria dos frutos acumula grandes quantidades de materiais de armazenamento altamente energéticos, presumivelmente destinados ao suporte da germinação da semente. Assim, frutos maiores poderiam dar maior suporte à germinação das sementes, em relação aos menores. Vencovsky & Barriga (1992) enfatizam que os estudos de correlação entre caracteres não permitem tirar conclusões sobre relações de causa e efeito, sendo apenas uma medida de associação.

De acordo com Darrault & Schlindwein (2006), a mangabeira é uma espécie alógama e autoincompatível. Dessa maneira, a obtenção de frutos fica condicionada à existência de genótipos diferentes, para contornar a autoincompatibilidade, bem como à existência de polinizadores que promovam a alogamia de forma eficiente. Essa afirmação refere-se ao fato de que a morfologia floral da mangabeira apresenta um papel funcional que lhe confere um sistema de polinização eficiente e favorável à polinização cruzada, além de permitir economia na produção de pólen. Assim, numa única visita, esse aparelho floral recolhe o pólen aderido às peças bucais do visitante e lhe transfere uma grande quantidade de pólen. Segundo os autores, para autopolinizar uma flor, o visitante floral

deve inserir as peças bucais na mesma flor por pelo menos duas vezes seguidas, o que não foi observado nos estudos, sendo considerado um comportamento raro. Como o peso do fruto correlaciona-se ao número de sementes (Tabelas 4.5 e 4.6), a produção de mudas a partir de sementes fica condicionada aos mesmos fatores que determinam a produção de frutos mencionados anteriormente. O plantio de mudas obtidas de sementes é recomendado, principalmente, para a recuperação de áreas degradadas e recomposição de reserva legal das propriedades rurais, uma vez que tem por finalidade a reparação da vegetação nativa original, com a máxima variabilidade genética possível (Pereira et al., 2001). Salienta-se que técnicas de propagação vegetativa, mais especificamente a enxertia, já foram desenvolvidas para a mangabeira (Pereira et al., 2006).

Em programas de melhoramento, o ideal é selecionar população base com elevada média e ampla variação genética, que deverão propiciar ganhos contínuos com a seleção ao longo de sucessivas gerações (Resende, 1999). Portanto, caso esses caracteres sejam pretendidos em um futuro programa de melhoramento genético, ou caso apresentem correlação positiva com a produção de frutos ou com outros caracteres relacionados à produção e qualidade dos frutos, certamente *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* poderão ser priorizadas na seleção, além é claro, de facilitar o trabalho como um todo, pois caracteres como a altura e o diâmetro são de fácil mensuração.

4.3.3 Ganho de seleção

O ganho de seleção entre progênies foi estimado considerando-se que são progênies de meio irmãos e que, portanto, toda a variância entre elas é de natureza aditiva. Porém, é possível que as progênies sejam compostas por uma mistura de meio irmãos e irmãos germanos, já que um visitante floral pode retirar até 34% do pólen de uma flor de *H. speciosa* durante uma visita, o que é suficiente para polinizar todos os óvulos de 26 flores (Darrault & Schlindwein, 2006). Na presença de irmãos germanos, além da variância aditiva, há também contribuição da variância devida aos efeitos da dominância para a variação total entre progênies, componente este que não contribui para o ganho de seleção. Para as estimativas dos ganhos de seleção também foram supostas três intensidades de seleção (10%, 20% e 30%) e duas situações: seleção nos dois sexos e seleção só do lado feminino, ou seleção materna.

Na seleção dos dois sexos as plantas não selecionadas seriam eliminadas da coleção, restando apenas aquelas que formariam a população melhorada e nas quais se procederia a colheita das sementes. Nesse caso, o pólen seria originário apenas de plantas selecionadas. Na seleção materna as sementes seriam colhidas nas melhores plantas das melhores progênies, sem desbaste de nenhuma árvore, admitindo-se que o pólen venha de qualquer planta do conjunto. A seleção dentro de progênies também é possível, mas o ganho por seleção dentro não foi estimado. Na seleção entre progênies nos dois sexos, os ganhos variaram de 20,78%, com base na taxa de crescimento em diâmetro do caule e intensidade de seleção de 30% até 35,04%, considerando a taxa de crescimento em altura e intensidade de seleção de 10%. Na seleção materna, os ganhos variaram de 10,39% a 17,52%, respectivamente para os mesmos caracteres citados anteriormente (Tabela 4.7). Evidencia-se que tais ganhos são esperados em relação à população melhorada que seria formada por plantas originárias de sementes resultantes de cruzamentos entre as progênies selecionadas na população original, ou seja, entre as progênies selecionadas na coleção da EA/UFG.

Tabela 4.7. Progresso esperado na seleção em valor absoluto e em porcentagem da média geral das progênies de *H. speciosa* pertencentes à coleção da EA/UFG para a taxa de crescimento em diâmetro do caule (D_{1-20}) e altura (A_{1-20}) e para diâmetro do caule (D_{20}) e altura (A_{20}) aos 20 meses de plantio em campo.

Seleção (%)	D_{1-20} (mm)	A_{1-20} (cm)	D_{20} (mm)	A_{20} (cm)
Seleção nos Dois Sexos				
10%	0,49 (31,47%)	2,16 (35,04%)	10,98 (32,38%)	46,68 (34,45%)
20%	0,39 (25,10%)	1,72 (27,95%)	8,76 (25,83%)	37,23 (27,48%)
30%	0,32 (20,78%)	1,42 (23,14%)	7,25 (21,38%)	30,82 (22,75%)
Seleção Materna				
10%	0,25 (15,74%)	1,08 (17,52%)	5,49 (16,19%)	23,34 (17,22%)
20%	0,20 (12,55%)	0,86 (13,97%)	4,38 (12,91%)	18,61 (13,74%)
30%	0,16 (10,39%)	0,71 (11,57%)	3,62 (10,69%)	15,41 (11,37%)
Média	1,56	6,16	33,90	135,49

Em cagaiteira, ganhos menores foram estimados para a taxa de crescimento em altura e diâmetro do caule a 30 cm do solo, de 7,18% e 3,78%, respectivamente, supondo-se uma seleção de 20% entre progênies maternas (Aguiar, 2004). Analogamente ao estudo

atual, ganhos em altura de plantas de *Grevillea robusta* A.Cunn. com diferentes idades foram estimados por Lins et al. (2001), considerando intensidade de seleção de 30% entre famílias. Os ganhos variaram de 27,25% no primeiro ano a 4,35% no quarto ano, com média equivalente a 11,78%.

De acordo com os progressos esperados na seleção estimados para as progênes de *H. speciosa*, as plantas superiores dessa coleção podem ser selecionadas como genitoras de um pomar de sementes, sem se praticar o desbaste de plantas. Objetivando ganhos maiores, pode-se proceder ao desbaste, deixando apenas as plantas ou progênes superiores na coleção (seleção nos dois sexos). Neste caso, conhecidas as progênes superiores, as progênes inferiores sejam eliminadas do campo de recombinação e, na existência de vários indivíduos por progênie, pode-se realizar, ainda, a seleção individual dentro de progênes, mantendo-se apenas as plantas superiores. Deste modo, a população melhorada consistiria na mistura das sementes das plantas remanescentes neste campo de recombinação. Uma amostra dessa população melhorada poderia ser utilizada para plantio para se iniciar um novo ciclo de seleção, começando pela seleção das melhores matrizes e obtenção de novas progênes a partir desta população (Chaves, 2006).

Uma alternativa para seleção nos dois sexos seria o plantio de um campo isolado de recombinação, propagando-se assexuadamente as plantas selecionadas na coleção. Como as técnicas de enxertia já foram testadas com sucesso na mangabeira, as plantas selecionadas também podem ser utilizadas para o fornecimento de enxertos ou gemas, o que com certeza otimizaria os programas de melhoramento que envolvam recombinação e testes de materiais promissores, além é claro, de possibilitar a reprodução fiel de genótipos interessantes para a produção de mudas visando plantios comerciais. Neste caso, porém, os ganhos seriam maiores e estimados de outra forma. Segundo Chaves (2006), a propagação assexuada tem como vantagem adicional o encurtamento do intervalo entre o plantio e o início da produção. Além disso, a seleção de clones representa uma alternativa com maiores possibilidades de ganho em curto prazo e pode ser integrada com a seleção recorrente em um programa amplo de melhoramento. Deste modo, integrando-se a seleção recorrente e a seleção de clones em um programa de longo prazo, os ensaios de progênes maternas ou campo de recombinação das progênes selecionadas poderiam ser utilizados para a seleção de matrizes para geração de novos clones pela propagação vegetativa. Igualmente, clones superiores avaliados em ensaios poderiam ser intercruzados para gerar novas populações de seleção.

4.4 CONCLUSÕES

- As progênies de mangabeira representadas na coleção de germoplasma da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos apresentam altos níveis de variação genética para os caracteres de diâmetro do caule e altura de plantas e taxas de crescimento.

- Para o diâmetro do caule, a maior parte da variação genética está dentro de populações e para a altura está entre populações.

- *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* apresentam maior desenvolvimento em campo em relação ao diâmetro do caule e à altura das plantas.

- Em razão dos progressos esperados, a coleção pode ser usada como campo de sementes ou jardim clonal, sem desbaste de plantas, coletando sementes ou gemas nas plantas superiores.

- A seleção materna é recomendada por manter maior variabilidade nos ciclos seguintes, além de possibilitar progresso por seleção e manter intacta a coleção de germoplasma.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições do Cerrado:

- As matrizes de *H. speciosa* apresentam elevados níveis de variação fenotípica quanto a caracteres de frutos, sendo que a maioria dessa variação está entre populações. Há, também, uma grande variação fenotípica dentro das variedades botânicas.

- *H. speciosa* var. *gardneri* e *H. speciosa* var. *pubescens* têm frutos maiores e mais pesados.

- A variedade botânica *gardneri* apresenta porte mais alto que as demais.

- Nas variedades *gardneri* e *pubescens* predominam frutos redondos e verde-claros, enquanto que em *speciosa* e *cuyabensis* predominam frutos de formato oblongo e coloração amarelo-escura e verde-escura, respectivamente.

- As variedades *gardneri* e *pubescens* destacam-se como de maior potencial para a seleção baseada em caracteres de tamanho e peso dos frutos.

- As progênies de mangabeira representadas na coleção de germoplasma da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos apresentam altos níveis de variação genética para os caracteres de diâmetro do caule e altura de plantas e taxas de crescimento.

- Para o diâmetro do caule, a maior parte da variação genética está dentro de populações e para a altura está entre populações.

- *H. speciosa* var. *cuyabensis* e *H. speciosa* var. *gardneri* apresentam maior desenvolvimento em campo em relação ao diâmetro do caule e à altura das plantas.

- Em razão dos progressos esperados, a coleção pode ser usada como campo de sementes ou jardim clonal, sem desbaste de plantas, coletando sementes ou gemas nas plantas superiores e mantendo intacta a coleção de germoplasma.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Preservar para lucrar com os cerrados**. Disponível em: <<http://www2.usp.br/portugues/uspfacil/buscausp/frame.busca.lateral.php?fields=q&num=20&q=mangaba&submit.x=7&submit.y=6>> Acesso em: 22 mai. 2005.

ADÁMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. ed. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, São Paulo: Nobel, 1987. p. 33-98.

AGOSTINI-COSTA, T. da S.; SILVA, D. B. da; Espécies de maior relevância para a região centro-oeste. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. da S.; SILVA, D. B. da; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Eds.). **Frutas nativas da região centro-oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 11-24.

AGUIAR, A. V. **Emprego de parâmetros moleculares e quantitativos na conservação e melhoramento de *Eugenia dysenterica* DC**. 2004. 186 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.

AGUIAR FILHO, S. P. de; BOSCO, J.; ARAUJO, I. A. de. **A mangabeira (*Hancornia speciosa*): domesticação e técnica de cultivo**. João Pessoa: EMEPA-PB, 1998. 26p.

ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De grão em grão o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF, PRO-CER, 1995. 66p.

ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 367-381.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1971. 381 p.

ALMEIDA, C. C. de S.; ESPÍNDOLA, A. C. de M.; CARVALHO, N. S. G. de; SILVA, M. de S. Variabilidade genética em mangabeira estimada através de caracteres morfológicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, S. P. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: Sano, S. M. & Almeida S. P. (Ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, Embrapa - CPAC, 1998. p. 247-281.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa-CPAC, p. 156-161, 1998.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de frutos nativos do cerrado: araticum, baru, cagaita e jatobá**. Planaltina: Embrapa - CPAC, 1990. 83 p. (Embrapa – CPAC. Documentos, 26).

ALVES, R. E.; CARNELOSSI, M. A. G.; SILVA, S. de M.; FIGUEIREDO, R. W. de. Colheita e pós-colheita de mangaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

ARAGÃO, G. de C. Industrialização e comercialização da mangaba em pequenas empresas: a experiência da Pomar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, I. A. de; FRANCO, C. F. de O.; MARINHO, S. J. O.; FERREIRA, E. G. Avaliações físicas e de produção de frutos do banco ativo de germoplasma de mangaba da Emepa/PB no litoral paraibano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

ARAÚJO, T. C. C. **Estrutura da variabilidade genética e estrutura populacional de *Caryocar brasiliense* Camb. no Estado de Goiás utilizando marcadores RAPD**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

AROLA, F. M. D. **Isolamento e caracterização da goma da mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. João Passoa, 1982. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba. 1982.

BANDEIRA, L. F. **Caracterização genética de populações naturais de araticum (*Annona crassiflora* Mart.)**. 2003. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

BANDEIRA, L. F.; COELHO, A. S. G.; VALVA, F. A. Análise genética de populações naturais de araticum-do-Cerrado através de marcadores RAPD. In: **Resumos do 48º Congresso Brasileiro de Genética**, Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

BARREIRA, S. **Diversidade genética em população natural de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish como base para o manejo florestal**. 2005. 61 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal: Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BARREIRO NETO, M. Recursos genéticos para o melhoramento da mangabeira no estado da Paraíba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

BERGO, C. L.; MENDONÇA, H. A. de; LEDO, F. J. da S. Estimativa de parâmetros genéticos em progênies de meio-irmãos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) na amazônia ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF/CBF, 2002. 17 CD-ROM.

BLOSSFELD, H. Mangabeira-de-goiaás. **Chácaras e quintais**, São Paulo, v. 116, n.1, p. 14, jul. 1967.

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, pg. 9-18, 2000.

BOURLEGAT, C. A. A fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: COSTA, R. B. **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003. p.1-25.

BRANDÃO, M.; GAVINALLES, M. L. Espécies arbóreas padronizadas do cerrado mineiro e sua distribuição no estado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.176, p.5-11, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas Climatológicas**. 1961-1990, Brasília, 1992. 84p.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

CAPINAN, G. C. S.; MOREIRA, R. F. C.; SILVA, S. A.; FONSECA, A. A.; SOUSA, C. DA S.; PASSOS, A. R.; MACHADO, E. L. Estrutura genética de populações de *Hancornia speciosa* Gomes por marcadores RAPD. In: SIMPÓSIO BAIANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1., 2007, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: PET/UFRB, 2007. 1 CD-ROM.

CASTOLDI, F. L. **Comparação de métodos multivariados aplicados na seleção em milho**. Viçosa, UFV, 1997. 118p. Tese (Doutoramento em Melhoramento Genético). Universidade Federal de Viçosa, 1997.

CAVALCANTE, P. B. **Frutos comestíveis da Amazônia**. 3 ed. INPA, Belém. 1976. 166p.

CAVALCANTI, R. B. Perspectivas e desafios para conservação do Cerrado no século 21. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 431-439.

CESAR, G. **Curiosidade de nossa flora**. Recife: Instituto Agrônomo do Nordeste, 1956. 374p.

CHAVES, L. J. Recursos genéticos no cerrado. In: SILVA JUNIOR, J. F.; LEDO, A. S. (Org.). **A cultura da mangabeira**. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 75-84.

CHAVES, L. J. Melhoramento e conservação de espécies frutíferas do Cerrado. CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2001. 7p. 1 CD-ROM.

CHAVES, L. J.; MOURA, N. F. Recurso genético da mangabeira no bioma cerrado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. **O cerrado do Brasil**: uma fonte potencial de recursos genéticos. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ – USP, 1998, p. 74-86.

CHAVES, L. J.; SOUZA, E. R. B. DE; NAVES, R. V.; CARNEIRO, I. F. Avaliação de progênies de araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart.). In: **O Cerrado e o século XXI**, 1ª Reunião Especial da SBPC. Uberlândia, SBPC /UFUB. p. 7. 1994 (Resumo).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CIAMPI, A. Y.; VINSON, C. C.; GAIOTTO, F. A. Estimativa da diversidade genética em arbóreas nativas tropicais utilizando microssatélites. In: NASS, L. L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 421-440.

CIAMPI, A. Y. **Desenvolvimento e utilização de marcadores microssatélites, AFLP e seqüenciamento de cpDNA, no estudo da estrutura genética e parentesco em populações de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) em matas de galeria no cerrado**. 1999. 204 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Genética) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 1999.

COELHO, A. S. G.; VALVA, F. D. O processo evolutivo e o melhoramento de plantas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INLIS, M. C. (Eds.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT. 2001. p. 58-78.

COLLI, G. R.; ACCACIO, G. de M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M. V.; WIEDERHECKER, H. C. A fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2005. p. 317-324.

CORRÊA, G. C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R.; ZICA, L. F. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 5-11, 2000.

COSTA, S. S.; BANDEIRA, L. F.; COELHO, A. S. G.; VALVA, F. A. Seleção de primers para amplificação de marcadores RAPD para análise genética de populações naturais de *Anacardium othonianum* Rizz. (Cajuzinho do Cerrado). In: **Resumos do 48º Congresso Brasileiro de Genética**, Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

COSTA, R.B.; RESENDE, M.D.V.; ARAUJO, A.J.; GONÇALVES, P. de S.; BORTOLETTO, N. Seleção combinada univariada e multivariada aplicada ao melhoramento genético da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 381-388. 2000.

COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 17 - 23, 1978.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). **Fire in the tropical biota: ecological processes and global challenges**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. p. 82-105.

CROSSA, J. Statistical analyses of multilocation yield trials. **Advances in Agronomy**, v. 44, n. 1, p. 55-85, 1990.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**. Viçosa, Editora UFV, 1997. 442 p.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. Tese (Doutorado em Genética) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CRUZ, E. M. de O.; ROCHA, M. A. C. da; PASSOS, A. R.; SALDANHA, R. B.; MEDRADO, E. A.; SILVA, S. A.; COSTA, M. A. P. de C. Divergência genética entre genótipos de mangaba no município de Iramaia – BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

CUNHA, B. G.; SODRÉ, J. M. M.; CUNHA, T. G.; CUNHA, R. D. G.; SANTOS JUNIOR, J. B. dos. Caracterização da comercialização da mangaba em feiras livres de Aracaju / SE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

DARRAULT, R. O.; SCHLINDWEIN, C. Polinização. In: SILVA JUNIOR, J. F.; LEDO, A. S. (Org.). **A cultura da mangabeira**. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 43-56.

DEGENHARDT, J. ; DUCROQUET, J. P. ; GUERRA, M. P. ; NODARI, R. O. . Variação fenotípica em plantas de duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca*

sellowiana Berg.) em um pomar comercial em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, pg. 462-466, 2005.

DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética em espécies arbóreas e conseqüências para melhoramento florestal. **Agrotropica**, Ilhéus, v. 3, n. 3, p.119-127, 1991.

DIAS, M. G. L.; MARANHÃO, T. O. Análise citogenética e palinológica quanto à viabilidade e morfologia em mangabeira (*Hancornia speciosa*). **Biociências**, v. 1, n. 1, p. 61-69. 1994.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras**, Jaboticabal: Editora Novos Talentos, 2002, 288 p.

DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. **Fruticultura tropical**, Jaboticabal: Funep, 1992. 268p.

DURIGAN, G. Técnicas silviculturais aplicadas à restauração. SIMPÓSIO SOBRE A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DOS ECOSSITEMAS NATURAIS, 1. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: Departamento de Ciências Florestais da Esalq/USP, 1999. p. 50.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado**. 2 ed. Brasília: Editora UNB. 1993. p. 17-73.

EITEN, G. Formas fisionômicas do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 2, n. 2, p.139-148, 1979.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EPPERSON, B. K. **Geographical Genetics**. New Jersey: Princeton University Press, 2003. 356 p. (Monographs in Population Biology, 38).

ESPÍNDOLA, A. C. de M.; CARVALHO, N. S. G. de; ALMEIDA, C. C. de S. Prospecção, coleta e manutenção de germoplasma de mangabeira em Alagoas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

ESCUADERO, A.; IRIONDO, J. M.; TORRES, E. Spatial analysis of genetic diversity as a tool for plant conservation. **Biological Conservation**, v. 113, n. 3, p. 351-365. 2003.

FALCONER, O.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa : UFV, 1987. 279 p.

FARIAS NETO, J. T. de; CASTRO, A. W. V. de; BIANCHETTI, A. Aplicação da seleção precoce em famílias de meios irmãos de taxi-branco. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 1, p. 85-91, 2003.

FELFILI, J. M.; SOUZA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 25-44.

FERNANDES, J. S. C.; USHIWATA, S.; DAMINELLI, R. de M.; GABARDO, J.; KOBIYAMA, M.; Agenor MACCARI JUNIOR, A.; PREVEDELLO, C.; RESENDE, R. M. S.; RESENDE, M. D. V.; STURION, J. A. Estimativas de parâmetros relacionados ao melhoramento genético da erva-mate: possibilidade de seleção precoce. **Scientia Agraria**, v.1, n. 1-2, p. 45-53, 2000.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis nativos do cerrado em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 61, p. 9-18, 1980.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis no DF. (III). Piqui, mangaba, marolo e mamãozinho. **Cerrado**, n. 20, p. 22-25, 1973.

FERREIRA, M.; ARAÚJO, A. J. **Procedimentos e recomendações para teste de procedência**. Curitiba: EMBRAPA, 1981. (EMBRAPA. Documentos URPFCS, n. 6).

FERREIRA, M. E. Inventário tecnológico e aplicações no setor agrícola e florestal. In: **Biodiversidade perspectivas e oportunidades tecnológicas**. Campinas: Fundação André Tosello, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT, MCT, 1996.

FERREIRA, E. G.; SANTOS, E. S. dos; ARAÚJO, I. A. de; FRANCO, C. F. de O. Avaliações biométricas de plantas e físico-químicas de frutos de mangabeira de pomares nativo e cultivado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

FERREIRA, E. G.; OLIVEIRA, S. J. C.; SILVA, A. Q. da; SILVA, H. Determinações físicas e químicas de frutos de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes) do litoral da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. 1 CD-ROM.

FILGUEIRAS, T. S.; PEREIRA, B. A. S. Flora do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: UNB, 2 ed., 1993. p. 346-404.

FINKELDEY, R. **An introduction to tropical forest genetics**. Lecture Notes. Georg-August University Göttingen, Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, 1998. 241 p.

FONSECA, A. G.; MUNIZ, J. A. F. Informações sobre a cultura de espécies frutíferas nativas na região de cerrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 173, p. 12-17, 1992.

FORÉ, S. A.; HICKEY, R. J.; VANKAT, J. L.; GUTTMAN, S.; SHAEFER, R. Genetic structure after forest fragmentation: a landscape ecology perspective on *Acer sacharum*. **Canadian Journal Botany**, Ottawa, v. 70, n. 8, p. 1659-68, 1992.

FRANCESCHINELLI, E. V.; BAWA, K. S. The effect of ecological factors on the mating system of a South American shrub species (*Helicteres brevispira*). **Heredity**, Essex, v. 84, n. 1, p. 116-123, 2000.

FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M.; MORAIS, E.; ZANATTO, A. C. S.; VERARDI, C. K.; PINHEIRO, A. N. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, n. único, p. 95-102, 2006.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 2. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 646 p.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1993, p. 13-27.

GUERRA, A. F.; SALVIANO, A.; GOMES, A. C. Avaliação agrônômica da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF/CBF, 2002. 17 CD-ROM.

HALL, P.; WALKER, S.; BAWA, K. S. Effect of forest fragmentation on genetic diversity and mating system in a tropical tree, *Pithecellobium elegans*. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 10, n. 3, p. 757-768, June 1996.

HAMRICK, J. L. The distribution of genetic variation within and among natural plant population. In: SCHONE-WALD-COX, C. M.; CHAMBERS, S. H.; MacBYDE, B.; THOMAS, L. **Genetics and conservation**. Menlo Park: Califórnia: Benjamin Cummings Publishing Company, 1983. p. 335-348.

HAMRICK, J. L.; NASON, J. D. Gene flow in forest trees. In: YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. **Forest conservation genetics**. Melbourne: CSIRO Publishing, 2000. p. 81-90.

HAMRICK, J. L.; GODT, M. J. W. Allozyme diversity in plant species. In: BROWN, A. H. D.; CLEGG, M. T.; KAHLER, A. L.; WEIR, B. S. (Eds.). **Plant population genetics, breeding and genetic resources**. Sunderland: Sinauer Associates, 1990. p. 43-63.

HAMRICK, J. L.; LOVELESS, M. D. The influence of seed dispersal mechanisms on the genetic of structure of plant populations. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T. H. (Ed.) **Frugivores and seed dispersal**. Athens: junk Publishers, 1986. p. 124-145.

HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2 ed., Brasília, UnB, 1993. p. 321-334.

HARTL, D. L. **A primer of population genetics**. 3ª ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2000, 221 p.

HARTL, D. L. **Genetics**. 3. ed. London: Jones and Bartlett Publishers, 1994. 584 p.

HARTL, D. L.; CLARK, A. C. **Principles of population genetics**. 3. ed. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 1997. 542 p.

HAYWARD, M. D.; HAMILTON, N. R. S. Genetic diversity, population structure and conservation. In: CALLOW, J. A.; FORD-LOYD, B. V.; NEWBURY, H. J. (eds) **Biotechnology and plant genetic resources – conservation and use. Biotechnology in Agriculture Series**, CAB International, v. 19, p 49-76, 1997.

HIRSCHMANN, G. S.; ARIAS, A. R. de. A survey of medicinal plants of Minas Gerais, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 29, n. 2, p. 159-172, 1990.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Ecosistemas: Cerrado**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>> Acesso em: 10 jul. 2005.

IBGE. **Produção extrativa vegetal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: 21 abr. 2006.

KAGEYAMA, P. Y. Conservação *in situ* de recursos genéticos de plantas. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, n. 35, p. 7-37, abr. 1987.

KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética de uma população de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 1980, 125f. Tese (Doutorado em genética) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

KAGEYAMA, P. Y.; DIAS, I. S. The application of genetic concepts to native forest species in Brazil. **Forest Genetic Resources Information**, Rome, n. 13, p. 1-11, 1985.

KANASHIRO, M. Genética e melhoramento de essências florestais nativas: aspectos conceituais e práticos. **Revista do Instituto Florestal Brasileiro**, v. 4, n. único, São Paulo. p. 1168-1178, 1992.

KITZMILLER, J. H. Progeny testing - objectives and design. In: SERVICEWIDE GENETIC WORKSHOP, 1983, Charleston. **Proceedings...** Charleston: South Carolina, 1983. p. 231-247.

KLINK, C. A. Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade. In: PEREIRA, R. C., NASSER, L. C. B. (Eds.). VIII SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANAS, 1., 1996, **Anais...** Brasília: Embrapa - CPAC, 1996, p. 25 - 27.

KLINK, C. A.; SOLBRIG, O. T. Efeito do fogo na biodiversidade de plantas do Cerrado. In SARMIENTO, G.; CABIDO, M. (Eds.). **Biodiversidad y Funcionamiento de Pastizales y Sabanas en América Latina**. Venezuela: Cytel and Cielat. 1996. p. 231-244.

KUHLMANN, E.; CORREIA, D. S. Nomenclatura fitogeográfica brasileira. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 32., 1981, **Anais...** Teresina: Sociedade Botânica do Brasil, 1982. p. 97-108.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F. Situação atual e perspectivas da cultura da mangaba no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F. da; BEZERRA, J. E. F.; ESPÍNDOLA, A. C. de M. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez). In: LENDERMAN, I. E. **Série Frutas Nativas**, Jaboticabal: Funep, 2000. 35 p.

LÉDO, C. A. da S.; SILVA JUNIOR, J. F. da; LÉDO, A. da S. Análise multivariada para avaliação da divergência genética em uma população de mangabeira baseada em caracteres morfológicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

LINS, V. S.; MORAES, M. L. T. de; SILVA, A. M. da; MARTINS, E. G.; MAÊDA, J. M. Variações e ganhos genéticos em progênies de *Grevillea robusta* A. Cunn. **Flora e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 180 - 186, 2001.

LOPES, A. S. **Solos sob “cerrado”**: características, propriedades e manejo, 2. Piracicaba, : POTAFÓS, 1984. 162 p.

LÓPEZ, C. R.; FORNÉS, L. F. Estabilidade genética em progênies de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTUS, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1997. v. 1, p. 163-168.

LOVELESS, M. D.; HAMRICK, J. L. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 15, p. 65-95, 1984.

MACEDO, J. **Produção de alimentos**: o potencial dos cerrados. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. 33 p. (Embrapa-CPAC. Documentos, 59).

MARTINS, P. S. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação *in situ*. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, n. 35, p. 71-78, abr. 1987.

MATTIETTO, R. de A.; SOARES, M. da S.; RIBEIRO, C. C. Caracterização física e físico-química do fruto de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) proveniente de Belém – PA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

MELO JÚNIOR, A. F. de; CARVALHO, D. de; PÓVOA, J. S. R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 56-65, dez. 2004.

MENDONÇA, R. C. de; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C. da; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. de S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C.W. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA,

S. P. De; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 2 v. p. 421-1279.

MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 93-105.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira**. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/curso/docfinal.rtf>> Acesso em: 09 dez. 2007.

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

MORAES, V. de. **Mangaba: gostosa, light e versátil**, fruta é tema de pesquisas na Embrapa. Disponível em: <http://www21.sede.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/2004/marco/bn.2004-11-25.7793878993/mostra_noticia> Acesso em: 20 mar. 2006.

MORAES, P. L. R. **Estrutura genética de populações de *Cryptocaya moschata* Nees e *Martius Ex Nees* (Lauraceae)**. 1997. 190 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Biologia Vegetal) Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1997.

MOURA, M. C. de O. **Distribuição da variabilidade genética em populações naturais de *Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish por isoenzimas e RAPD**. 2005. 165 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal: Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

MOURA, N. F. **Estrutura genética de subpopulações de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) nos cerrados do Brasil Central**. 2003. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2003.

MURAWSKI, D. A.; HAMRICK, J. L. The mating system of *Cavanillesia platanifolia* under extremes of flowering-tree density: a test of predictions. **Biotropica**, Washington, v. 24, n. 1, p. 99-101, Feb. 1992.

MYERS, N.; MITTERMEIR, R.A.; MITTERMEIR, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, fev. 2000.

NAMKOONG, G. Genetics and the forests of the future. **Unasylva**, Rome, v. 38, n. 152, p. 2-18, 1986.

NASCIMENTO, J. L. do; MAGALHÃES, L. A. F.; NAVES, R. V.; SILVA, S. M. DA C. E; CAMPOS, L. A. Desenvolvimento vegetativo e produção da mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez), sob condição de irrigação e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

NARAIN, N.; FERREIRA, D. da S. Tecnologias de alimentos aplicada à mangaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás:** caracterização e influências do clima e dos solos. 1999. 206 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)-Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

NAVES, R. V.; CHAVES, L. J. Uso e conservação de espécies frutíferas do cerrado. **Gazeta tecnológica.** CREA - GO. Maio de 2001.

NAVES, R. V.; ALMEIDA NETO, J. X.; ROCHA, M. R.; BORGES, J. D.; CARVALHO, G. C. CHAVES, L. J.; SILVA, V. A. Determinação de características físicas em frutas e teor de nutrientes, em folhas e no solo, de três espécies frutíferas de ocorrência natural nos cerrados. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária,** Goiânia, v. 25, n. 2, p. 107-114. 1995.

NEI, M. **Molecular evolutionary genetics.** New York: Columbia University Press, 1987. p. 208-254.

NEIGEL, J. E. A comparison of alternative strategies for estimating gene flow from genetic markers. **Annual Review Ecology Systematics,** Palo Alto, v. 28, p. 105-128, 1997.

NOGUEIRA-NETO, P. **Savanas neotropicais:** uma proposta de taxonomia para os cerrados e outros geobiomas climáticos. São Paulo: Tcnapis, 1991. 39 p.

OLIVEIRA, A. L. **Pesquisa desenvolve e testa aceitação de sorvete de mangaba.** Disponível em: <<http://www2.usp.br/portugues/uspfacil/buscausp/frame.busca.lateral.php?fields=q&num=20&q=mangaba&submit.x=7&submit.y=6>> Acesso em: 24 mai. 2005.

OLIVEIRA, A. N.; SILVA, A. C.; ROSADO S. C. S.; RODRIGUES, E. A. C. Variações genéticas para características do sistema radicular de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) **Revista Árvore,** Viçosa, v. 30, n. 6, p. 905-909, 2006.

OLIVEIRA, V. R. de; RESENDE, M. D. V. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F. Variabilidade genética de procedências e progênies de umbuzeiro via metodologia de modelos lineares mistos (REML/BLUP). **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 53-56, 2004.

OLIVEIRA, K. A. K. B. **Variabilidade genética entre e dentro de populações de pequi (*Cariocar brasiliense* Camb.) do sudeste do Estado de Goiás.** 1998. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.

OLIVEIRA, K. A. K. B.; TRINDADE, M. G.; VALVA, F. D'; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D. Variabilidade genética intra e interpopulacional dos caracteres

velocidade e porcentagem de emergência em pequizeiro. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 1, p. 157, 1997. (3, suplemento, Resumo).

PAIVA, J. R.; RESENDE, M. D. V.; CORDEIRO, E. R. Índice multiefeitos e estimativas de parâmetros genéticos em aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 799-807, 2002.

PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J. B. Melhoramento de populações. In.: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. **Melhoramento e produção de milho**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987, v. 1, p.217-274.

PAULA, R. C. de; PIRES, I. E.; BORGES, R. de C. G.; CRUZ, C. D. Predição de ganhos genéticos em melhoramento florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 159-165, 2002.

PARENTE, T. V.; BORGIO, L. A.; MACHADO, J. W. B. Características físicoquímicas de frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* G.) do cerrado da região geoeconômica do Distrito Federal. **Ciência e Cultura**, v. 37, n. 1, p. 95-98, 1985.

PEARSE, D. E.; CRANDALL, K. A. Beyond F-ST: Analysis of population genetic data for conservation. **Conservation Genetics**, v. 5, n. 5, p. 585-602, 2004.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; ARAÚJO, I. A. de; JUNQUEIRA, N. T. V. Propagação por enxertia. In: SILVA JUNIOR, J. F.; LEDO, A. S. (Org.). **A cultura da mangabeira**. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. p. 111-124.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. Propagação e domesticação de plantas nativas do cerrado com potencial econômico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, 2001. Suplemento. CD-ROM.

PINHEIRO, E. O látex e a borracha da mangabeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

PINTO JÚNIOR, J. E. **REML/BLUP para a análise de múltiplos experimentos no melhoramento genético de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. 2004. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

PONZONI, R. W. Objetivos y criterios de selección en lanares. In: I SEMINARIO DE MEJORAMIENTO GENETICO EN LANARES, Montevideo: Secretariado Uruguayo de la Lana: Cone Sur, 1986. p. 79-94. (Ovinos e Lanas, Boletín Técnico, 15).

PORTO SOBRINHO, J. W. N. P. **Processo seletivo em plantas jovens de *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) (mangabeira)**. 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2004.

RANZINI, G. Solos do Cerrado no Brasil. In: FERRI, M. G. (Coord.) SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Edgard Blücher, EDUSP. 1971. p. 26-43.

RAWITSHER, F., FERRI, M. G.; RACHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 15, n. 4, p. 267-289, 1943.

RESENDE, M. D. V. de. Melhoramento de essências florestais. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 589-648.

RESENDE, M. D. V. de. Melhoramento de espécies perenes. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INLIS, M. C. (Eds.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT. 2001. p. 357-421.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

RESENDE, M. D. V. de; HIGA, A. R. Estimação de parâmetros genéticos no melhoramento de Eucalyptus: seleção em um caráter com base em informações do indivíduo e de seus parentes. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 28/29, p. 11-36, 1994.

RESENDE, M. D. V. de; ROSA-PEREZ, J. R. H. **Genética quantitativa e estatística no melhoramento animal**. Curitiba: Imprensa Universitária, 1999. 496 p.

RESENDE, M. D. V. de.; STURION, J. A.; MENDES, S. **Genética e melhoramento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 33 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 25).

REZENDE, C. F. A.; NAVES, R. V.; CHAVES, L. J.; MOURA, N. F.; AGUIAR, A. V. de. Caracterização de ambientes com alta densidade e ocorrência natural de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no cerrado. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; Almeida, S. P. (Eds.). **Cerrado: Ambiente e flora**. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; SOUSA-SILVA, J. C. Ocupação do bioma Cerrado e conservação de sua diversidade vegetal. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 383-400.

RIBEIRO, J. F.; FELFILI, J. M.; DUBOC, E.; ALMEIDA, S. P. de; BARROS, C. J. Cerrado em pé: espécies frutíferas para a agricultura familiar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; MACÊDO, J.; SILVA, J. A. **Os principais tipos fisionômicos da região dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1983. 28 p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 21).

RIBEIRO, J. F.; RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; PROENÇA, C. B.; FETTILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V.; WALTER, B. M. T.; MUNHOZ, C. B. R.; ALMEIDA, S. P.; FILGUEIRAS, T. Caracterização e manutenção da biodiversidade da flora lenhosa da região do Cerrado. In: **Relatório Técnico Anual do Centro de pesquisa Agropecuária dos Cerrados**. Brasília: Embrapa – CPAC, 1997, p. 35-37.

RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. **Revista Ciências Médicas Biológicas**, v. 5, n. 3, p. 253-260, 2006. Disponível em: <http://www.cienciasmedicasbiologicas.ufba.br/PDF3/artigo_7.pdf> Acesso em: 08 dez. 2007.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1976, v. 1, 327 p.

RIZZINI, C. T. A flora do cerrado: análise florística das savanas centrais. In SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1., 1963, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Edusp, 1963. p. 127-177.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1976, v. 1, 327 p.

RIZZO, J. A.; FERREIRA, H. D. *Hancornia* G. no estado de Goiás, In: ANAIS DO CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36, 1985, Curitiba. **Anais...** Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, v. 1, n. 36, 1985. p. 363-368.

RIZZO, J.A.; MONTEIRO, M.S.R.; BITENCOURT, C. Utilização de plantas medicinais em Goiânia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36., 1985, Curitiba. **Anais...** Brasília: Sociedade Botânica do Brasil/ IBAMA, 1985, v. 2, p. 691-707.

ROBINSON, I. P. Aloenzimas na genética de populações de plantas. In: ALFENAS, A. C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa: Ed. UFV, Universidade Federal de Viçosa, 1998. p. 329-380.

ROCHA, C. M. C. da. Apresentação. In: PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; CHARCHAR, M. J. d'A.; PACHECO, A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FIALHO, J. de F. **Enxertia de mudas de mangabeira**. Planaltina: EMBRAPA/Cerrados, 2002. 27 p. (EMBRAPA/Cerrados. Documentos, 65).

ROCHA, M. G. B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V. M. *et al.* Teste de procedências e progênies de baru (*Dipteryx alata* Vogel). In: ROCHA, M.G.B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002a. p. 29-40.

ROCHA, M. G. B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V. M. *et al.* Teste de procedências e progênies de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Bentham) Brenan). In:

ROCHA, M. G. B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002b. p. 41-55.

ROCHA, M. G. B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V. M. *et al.* Teste de procedências e progênies de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang). In: ROCHA, M. G. B. **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: DDFS/Instituto Estadual de Florestas, 2002c. p. 57-71.

RODRIGUES, M. T. A biodiversidade dos cerrados: conhecimento atual e perspectivas, com uma hipótese sobre o papel das matas galerias na troca faunística durante ciclos climáticos. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 235-246.

RODRIGUES, A. J. L. **Avaliação da variabilidade genética em de *Eugenia klotzchiana* através do uso de marcadores moleculares RAPD**. 1999. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

RODRIGUES, A. J. L.; GUIMARÃES, V. M.; CHAVES, L. J.; SALEM-IZACC, S. M.; JESUINO, R. S. A.; SOARES, C. M. A. Caracterização da variabilidade genética intra e interpopulacional de *Eugenia klotzchiana* (pêra do Cerrado) da região sudeste de Goiás, utilizando a técnica de RAPD. Águas de Lindóia, **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 1, p. 189. 1998 (3, supplement, Resumo).

SALDANHA, R. B.; CRUZ, E. M. de O.; SILVA, S. A.; FONSECA, A. A.; DANTAS, A. C. V. L.; PASSOS, A. R.; ROCHA, M. A. C. da; BAHIA, H. F. Caracterização de genótipos de mangaba através de marcadores morfológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. 1 CD-ROM.

SAMPAIO, P. T. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J. Estimativas de parâmetros genéticos e métodos de seleção para o melhoramento genético de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2243-2253, 2000.

SANO, S. M. & FONSECA, C. E. L. da. **Avaliação de progênies de mangabeira do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 16 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados).

SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R. Diversidade morfológica de frutos e sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 513-518, 1999.

SATO, M. N. **Efeito a longo prazo de queimadas na estrutura da comunidade de lenhosas da vegetação do cerrado sensu stricto**. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SATO, M. N.; GARDA, A. A.; MIRANDA, H. S. Effects of fire on the mortality of woody vegetation in Central Brazil. In VIEGAS, D. X. (Ed.). **Proceedings of the 14th**

Conference on fire and forest meteorology. Coimbra: University of Coimbra, v. 2, n. 1, 1998. p. 1777-1783.

SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 25-44.

SCHNEIDER, M. P. C.; BATISTA, C. G.; CARVALHO, C. de; CERQUEIRA, R.; CIAMPI, A. Y.; FRANCESCHINELLI, E. V.; GENTILE, R.; GONÇALVES, E. C.; GRATIVOL, A. D.; NASCIMENTO, M. T.; POVOA, J. R.; VASCONCELOS, G. M. P.; WADT, L. H.; WIEDERHECKER, H. C. Genética de populações naturais. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 297-315.

SEBBENN, A. M.; SIQUEIRA, A. C. M. de F.; KAGEYAMA, P. Y.; MACHADO, J. A. R. Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva - *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. **Scientia Forestalis**, n. 53, p. 31-38, jun. 1998.

SEBBENN, A. M. **Estrutura genética de subpopulações de *Genipa americana* L. (Rubiáceas) a partir de isoenzimas.** 1997. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SETSUKO, S.; ISHIDA, K.; TOMARU, N. Size distribution and geneic structure in relation to clonal growth within a population of *Magnolia tomentosa* Thunb. (Magnoliaceae). **Molecular Ecology**, Oxford, v. 13, n. 9, p. 2645-2653, Sept. 2004.

SHIMIZU, J.Y.; PINTO JÚNIOR, J.E. **Diretrizes para credenciamento de fontes de material genético melhorado para reflorestamento.** Curitiba : Embrapa-CNPQ, 1988. 15 p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 18).

SILVA JUNIOR, J. F. A cultura da mangaba. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 1-192, 2004.

SILVA JUNIOR, J. F. Recursos genéticos da mangabeira nos tabuleiros costeiros e baixada litorânea do nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003. 1 CD-ROM.

SILVA JUNIOR, J. F.; XAVIER, F. R. S.; LEDO, C. A. da S.; NEVES JUNIOR, J. S.; MOTA, D. M. da; SCHMITZ, H.; MUSSER, R. dos S.; LEDO, A. da S. Variabilidade em populações naturais de mangabeira do litoral de Pernambuco. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 373-378, 2007.

SILVA JUNIOR, J. F.; MOTA, D. M. da; GOMES, J. B. V. Representações de uma população tradicional de catadores acerca do extrativismo da mangaba no litoral sul de Sergipe. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003 a. 1 CD-ROM.

SILVA JUNIOR, J. F.; LEDO, A. da s.; LEDO, C. A. da S.; TUPINAMBÁ, E. A. Caracterização morfológica de genótipos de mangabeira na restinga do complexo estuarino do rio Vaza-Barris, Sergipe. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 1., 2003, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Embrapa - CPATC, 2003 b. 1 CD-ROM.

SILVA, A. C. da; ROSADO, S. C. da S.; VIEIRA, C. T.; CARVALHO, D. de. Variação genética entre e dentro de populações de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 271-277, 2007.

SILVA, M. N. da. **Caracterização genética de populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomez pela análise de polimorfismo de cpDNA.** 2006. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 330-334, 2001.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados:** informações exploratórias. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1997. 23 p. (EMBRAPA/Cerrados. Documentos, 44).

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

SLATKIN M. Gene flow and the geographic structure of natural populations. **Science**, Washington, v. 236, n. 4803, p. 787-792, 1987.

SOARES, T. N. **Estrutura e padrão espacial da variabilidade genética de *Dipteryx alata* Vogel (barueiro) no Cerrado.** 2006. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

SOKAL, R. R.; MENOZZI, P. Spatial autocorrelation of HLA frequencies in Europe support demic diffusion of early farmers. **American Naturalist**, Chicago, v. 119, n. 1, p. 1-17, 1982.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em AGP II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640 p.

TEIXEIRA, S. M.; ANTONINI, I. M.; KRATZ, A. C. A. **Programa goiano de biodiesel:** estratégia para a edificação do programa estadual de Bioenergia. (2006) Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/ProgramaGoiano13.pdf>>. Acesso em 24 de maio de 2007.

TELLES, M. P. C. **Diversidade genética e estrutura populacional de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) do sudeste de Goiás.** 2000. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2000.

TELLES, M. P. C.; COELHO, A. S. G.; CHAVES, L. J.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; VALVA, F. D. Genetic diversity and population structure of *Eugenia dysenterica* DC. ('cagaiteira' – Myrtaceae) in Central Brazil: spatial analysis and implications for conservation and management. **Conservation Genetics**, v. 4, n. 6, p. 685-695, 2003.

TELLES, M. P. C.; SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; COELHO, A. S. G.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Divergência entre subpopulações de cagaiteira (*Eugenia dysenterica*) em resposta a padrões edáficos e distribuição espacial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1387-1394, 2001.

TELLES, M. P. C. & COELHO, A. S. G. Caracterização genética de populações naturais de araticum (*Annona crassiflora*). Águas de Lindóia, **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, n. 21, p. 199. 1998 (3, supplement, Resumo).

TOGGLER, M. G. F.; CONTEL, E. P. B.; TORGGLER, S. P. **Isoenzimas: variabilidade genética em plantas.** Ribeirão Preto: SBG, 1995, 186 p.

TORRES, G. A. **Morfologia e aspectos evolutivos dos cromossomos mitóticos de Baru (*Dipteryx alata* Vog.).** 2001. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

TRINDADE, M. G. **Estrutura genética de populações naturais de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) do nordeste de Goiás, Brasil.** 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia 2001.

TRINDADE, M. G.; RUGGIERO, J. A.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V.; BORGES J. D. Variabilidade genética entre progênies e sub-populações de pequi quanto ao desenvolvimento de plântulas. Águas de Lindóia, **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, n. 21, p. 373, 1998 (3, supplement, Resumo).

UFG – Universidade Federal de Goiás. **Programa regional integrado de pesquisa e extensão da Universidade Federal de Goiás (PRIPE).** Goiânia, CEGRAF/UFG, 1995. 96 p.

VALOIS, A. C. C.; NASS, L. L.; GOES, M. Conservação *ex situ* de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INLIS, M. C. (Eds.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas.** Rondonópolis: Fundação MT. 2001. p. 29-55.

VALOIS, A. C. C.; SCHMIDT, G. S.; SANOTTO, M. D. **Análise de qualidade e quantidade de grãos em população de milho (*Zea mays* L).** Piracicaba, ESALQ, 1980. 53 p.

VALVA, F. A.; COELHO, A. S. G. Estrutura genética das populações vegetais: estratégias adaptativas em plantas do Cerrado. In: XLIII Congresso Nacional de Genética, Goiânia: Sociedade Brasileira de Genética, **Resumos...** 1997, p. 37.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496 p.

VIEIRA NETO, R. D. **A Cultura da mangabeira**. Aracaju: EMDAGRO/ Embrapa – CPTAC, 1994. (Embrapa – CPTAC. Circular Técnica, 2).

VITTI, A. P.; KAGEYAMA, P. Y.; COSTA, L. G. S.; BILLA, A. D.; SEGUESSE, F.; SILVA, F. F. Estrutura genética em populações de *Cecropia cinerea* e *Esenbeckia leiocarpa* plantadas segundo a sucessão secundária. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. v. 4. p. 1209-1212.

WENDT, S. N. **Genética de populações em *Ilex paraguariensis* St. Hil.** 2005. 165 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos: Agroindústria) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

WHELAN, R. J. **The ecology of fire**. London: Cambridge University Press, 1995. 346 p.

WRIGHT, S. **Introduction to forest genetics**. New York: Academic Press, 1976. 463 p.

YOUNG, A.; BOYLE, T.; BROWN, T. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v. 11, n. 10, p. 413-418, 1996.

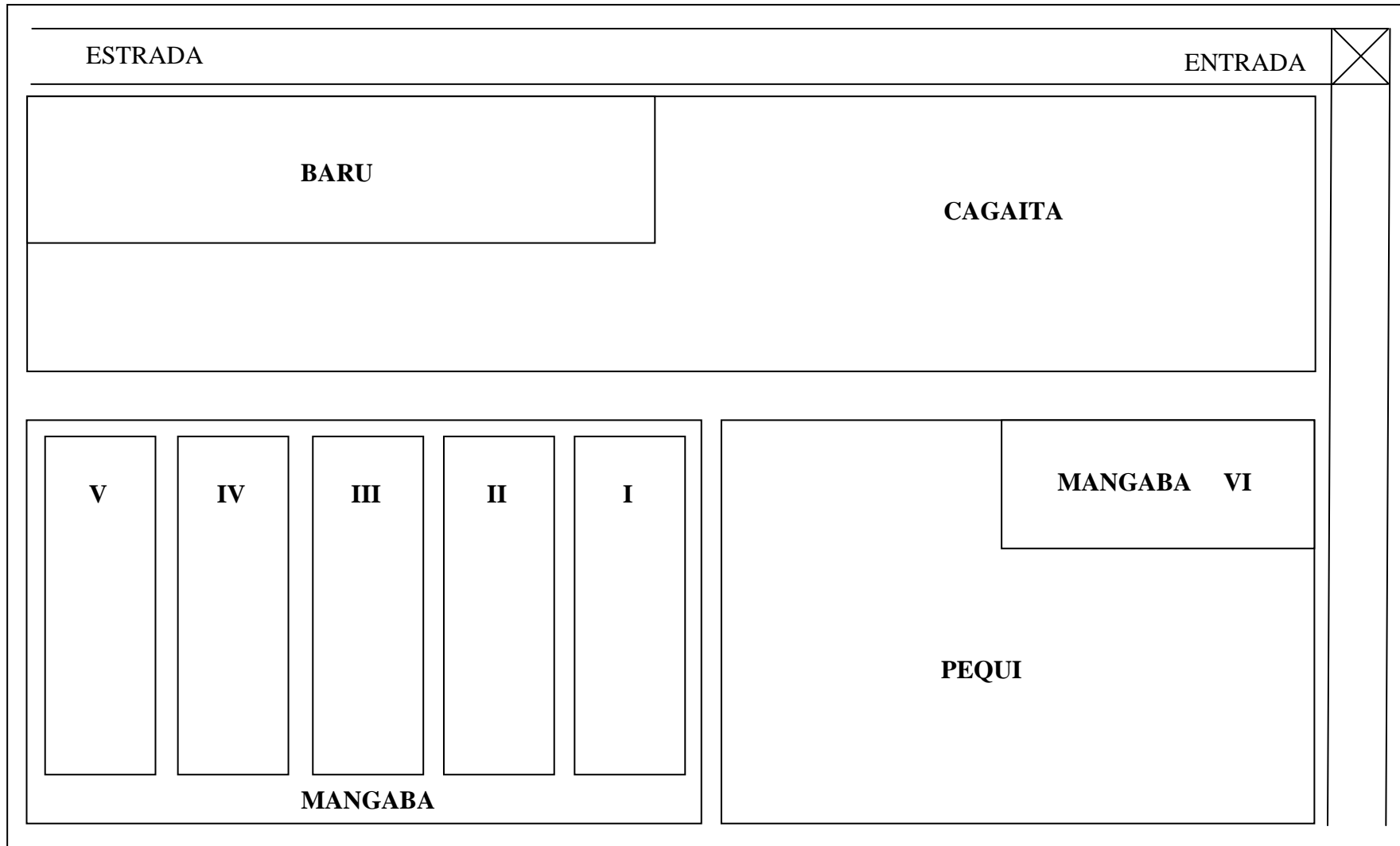
ZANETTINI, M. H. B.; CAVALLI, S. S. Variabilidade genética em função do modo de reprodução. In: FREITAS, L. B.; BERED, F. **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre, RS: Editora UFRGS, 2003. p. 177-187.

ZUCCHI, M. I. **Análise da estrutura genética de *Eugenia Dysenterica* DC utilizando marcadores RAPD e SSR**. 2002. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

ZUCCHI, M. I.; BRONDANI R. V.; PINHEIRO J. B.; CHAVES, L. J.; COELHO, A. S. G.; VENCOVSKY R. Genetic structure and gene flow in *Eugenia dysenterica*DC in the Brazilian Cerrado utilizing SSR markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 26, n. 4, p. 449-457, 2003.

7 ANEXOS

Anexo A. Croqui da coleção de frutíferas nativas do Cerrado da EA/UFG.



Anexo B. Distribuição das progênes de mangabeira na coleção da EA/UFG.

BLOCO I					
58	36	20	39	56	28
49	21	34	16	5	12
27	41	2	54	38	45
1	8	46	44	51	19
55	11	24	7	59	48
15	31	14	50	29	23
42	6	37	18	33	9
10	52	30	-	13	3
35	17	43	26	40	53
25	47	4	22	57	32

BLOCO II					
43	26	1	11	31	6
52	2	8	25	34	37
30	24	46	47	16	49
-	7	44	4	5	58
54	59	51	22	14	36
38	18	19	55	50	20
29	33	13	40	57	39
15	42	10	35	27	56
48	23	9	3	53	32
17	28	12	45	21	41

BLOCO III					
52	30	-	54	33	28
6	55	26	3	13	12
27	49	58	36	40	45
34	16	5	14	57	21
9	43	31	32	39	41
11	25	47	4	22	42
56	8	46	44	51	19
2	24	7	59	18	10
50	1	15	48	17	35
20	38	23	37	53	29

BLOCO IV					
38	2	53	42	21	4
13	39	59	26	47	50
57	23	32	8	24	29
28	19	3	56	1	11
6	49	44	-	41	36
45	34	15	51	30	17
10	58	40	12	18	54
33	55	5	37	46	9
20	14	48	7	25	22
52	27	35	31	16	43

BLOCO V⁴				
77	72	82	64	60
78	73	67	89	61
80	83	68	84	62
79	74	69	85	63
81	75	70	65	86
87	76	71	66	88

⁴ As progênes deste bloco não fizeram parte do trabalho.

Anexo C. Localidades, coordenadas geográficas e variedades das matrizes de mangabeira do Cerrado representadas na coleção da EA/UFG.

Progênie	Município - Estado	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Variedade
1	Barro Alto - GO	14°46,157'	49°03,497'	549	<i>pubescens</i>
2	Barro Alto - GO	14°46,157'	49°03,497'	549	<i>pubescens</i>
3	Barro Alto - GO	14°46,079'	49°03,509'	544	<i>gardneri</i>
4	Campinorte - GO	14°16,790'	49°13,602'	434	<i>pubescens</i>
5	Porangatu - GO	13°06,162'	49°11,912'	342	<i>gardneri</i>
6	Jalapão - TO	10°30,923'	46°53,475'	444	<i>speciosa</i>
7	Jalapão - TO	10°30,915'	46°53,447'	446	<i>speciosa</i>
8	Jalapão - TO	10°34,870'	46°48,968'	469	<i>speciosa</i>
9	Jalapão - TO	10°33,638'	46°46,914'	401	<i>speciosa</i>
10	Mateiro - TO	10°24,520'	46°29,569'	491	<i>speciosa</i>
11	Dianópolis - TO	11°02,970'	46°33,569'	656	<i>speciosa</i>
12	Dianópolis - TO	11°33,829'	46°33,790'	687	<i>speciosa</i>
13	São Desidério - BA	12°33,002'	45°55,217'	811	<i>speciosa</i>
14	Alvorada do Norte - GO	14°30,746'	46°32,988'	551	<i>gardneri</i>
15	Alexânia - GO	16°12,756'	48°24,500'	970	<i>pubescens</i>
16	Alexânia - GO	16°12,756'	48°24,483'	962	<i>pubescens</i>
17	Matrinchã - GO	15°32,393'	50°26,696'	420	<i>gardneri</i>
18	Goiás - GO	15°59,545'	50°06,402'	597	<i>gardneri</i>
19	Silvânia - GO	16°34,349'	48°21,734'	951	<i>gardneri</i>
20	Silvânia - GO	16°34,353'	48°21,724'	951	<i>gardneri</i>
21	Luziânia - GO	16°43,081'	48°05,093'	941	<i>gardneri</i>
22	Luziânia - GO	16°43,104'	48°05,073'	942	<i>gardneri</i>
23	Goiânia - GO	16°35,994'	49°16,77'	729	<i>pubescens</i>
24	Goiânia - GO	16°35,994'	49°16,77'	729	<i>pubescens</i>
25	Goiânia - GO	16°35,994'	49°16,77'	729	<i>pubescens</i>
26	Goiânia - GO	16°35,994'	49°16,77'	729	<i>gardneri</i>
27	Pirenópolis - GO	-	-	-	<i>gardneri</i>
28	Pirenópolis - GO	-	-	-	<i>gardneri</i>
29	Pirenópolis - GO	-	-	-	<i>gardneri</i>
30	Piranhas - GO	16°27,585'	51°42,432'	500	<i>gardneri</i>
31	Barra do Garças - MT	15°51,259'	52°11,948'	509	<i>gardneri</i>
32	Barra do Garças - MT	15°51,265'	52°11,918'	393	<i>gardneri</i>
33	Barra do Garças - MT	15°51,351'	52°11,850'	343	<i>gardneri</i>
34	General Carneiro - MT	15°36,230'	53°04,538'	461	<i>gardneri</i>
35	General Carneiro - MT	15°35,820'	53°09,676'	466	<i>gardnerii</i>
36	Chapada dos Guimarães - MT	15°30,579'	55°17,448'	729	<i>cuyabensis</i>
37	Chapada dos Guimarães - MT	15°30,741'	55°18,629'	745	<i>cuyabensis</i>
38	Chapada dos Guimarães - MT	15°29,897'	55°19,692'	740	<i>cuyabensis</i>
39	Jaciara - MT	15°48,403'	55°15,960'	810	<i>cuyabensis</i>
40	Rondonópolis - MT	16°44,743'	54°38,935'	537	<i>cuyabensis</i>
41	Rondonópolis - MT	16°44,743'	54°38,935'	537	<i>cuyabensis</i>
42	Rondonópolis - MT	16°50,220'	54°42,006'	453	<i>cuyabensis</i>
43	Sonora - MS	17°49,688'	54°43,358'	459	<i>gardneri</i>

Anexo C. Continuação.

Progênie	Município - Estado	Latitude (S)	Long. (O)	Alt. (m)	Variedade
44	Sonora - MS	17°49,688'	54°43,358'	459	<i>gardneri</i>
45	Sonora - MS	17°49,688'	54°43,358'	459	<i>gardneri</i>
46	Coxim - MS	18°36,954'	54°46,358'	261	<i>gardneri</i>
47	Coxim - MS	18°36,954'	54°46,358'	261	<i>gardneri</i>
48	Coxim - MS	18°35,161'	54°46,144'	256	<i>gardneri</i>
49	Alcinópolis - MS	18°14,744'	53°59,150'	348	<i>gardneri</i>
50	Alcinópolis - MS	18°14,744'	53°59,150'	348	<i>gardneri</i>
51	Alcinópolis - MS	18°14,756'	53°58,896'	317	<i>gardneri</i>
52	Costa Rica - MS	18°23,604'	53°20,270'	735	<i>gardneri</i>
53	Chapadão do Sul - MS	18°36,58'	53°00,259'	787	<i>gardneri</i>
54	Chapadão do Sul - MS	18°36,58'	53°00,259'	787	<i>gardneri</i>
55	Caçu - GO	18°33,316'	51°08,102'	467	<i>gardneri</i>
56	Caçu - GO	18°33,316'	51°08,102'	467	<i>gardneri</i>
57	Caçu - GO	18°33,316'	51°08,102'	467	<i>gardneri</i>
58	Niquelândia - GO	-	-	-	-
59	Japonvar - MG	-	-	-	-
60	Campinorte - GO	14°16,758'	49°13,599'	438	<i>pubescens</i>
61	Porangatu - GO	13°04,917'	49°11,351'	347	<i>gardneri</i>
62	Porangatu - GO	13°00,814	49°09,723'	342	<i>gardneri</i>
63	Ponte Alta - TO	10°38,987'	47°26,533'	380	<i>speciosa</i>
64	Mateiro - TO	10°24,503'	46°29,562'	491	<i>speciosa</i>
65	Posse - GO	14°06,833'	46°18,821'	811	<i>speciosa</i>
66	Alvorada do Norte - GO	14°30,755'	46°33,055'	529	<i>gardneri</i>
67	Matrinchã - GO	15°12,472'	50°55,184'	376	<i>gardneri</i>
68	Matrinchã - GO	15°12,473'	50°55,150'	384	<i>gardneri</i>
69	Araguapaz - GO	15°20,163'	50°37,937'	375	<i>gardneri</i>
70	Araguapaz - GO	15°18,279'	50°36,590'	401	<i>gardneri</i>
71	Matrinchã - GO	15°32,399'	50°28,501'	416	<i>gardneri</i>
72	Matrinchã - GO	15°32,399'	50°28,491'	399	<i>gardneri</i>
73	Goiás - GO	15°59,146'	50°06,202'	583	<i>gardneri</i>
74	Luziânia - GO	16°43,891'	48°06,198'	883	<i>gardneri</i>
75	Luziânia - GO	16°48,235'	48°12,138'	952	<i>gardneri</i>
76	Orizona - GO	16°45,840'	48°12,665'	842	<i>gardneri</i>
77	Orizona - GO	16°45,845'	48°12,665'	841	<i>gardneri</i>
78	Pirenópolis - GO	-	-	-	<i>gardneri</i>
79	Pirenópolis - GO	-	-	-	<i>gardneri</i>
80	Piranhas - GO	16°27,618'	51°42,494'	498	<i>gardneri</i>
81	General Carneiro - MT	15°35,853'	53°09,640'	484	<i>gardneri</i>
82	Japonvar - MG	-	-	-	-
83	Japonvar - MG	-	-	-	-
84	Japonvar - MG	-	-	-	-
85	Japonvar - MG	-	-	-	-
86	Japonvar - MG	-	-	-	-
87	Japonvar - MG	-	-	-	-
88	Japonvar - MG	-	-	-	-
89	Japonvar - MG	-	-	-	-

Anexo D. Distribuição e localidades amostradas das progênes de mangabeira no Bloco VI da coleção da EA/UFG.

BLOCO VI								
58	56	119	94	55	94	113	94	120
127	116	91	92	110	105	94	115	97
94	96	101	102	107	93	106	118	128
108	123	108	109	103	95	100	94	38
121	58	97	90	104	98	99	111	126
125	114	117	112	129	122	33	124	130

Progênie	Local de coleta
33	Barra do Garças - MT
38	Chapada dos Guimarães - MT
55	Caçu - GO
56	Caçu - GO
58	Niquelândia - GO
90	Niquelândia - GO
91	Niquelândia - GO
92	Niquelândia - GO
93	Niquelândia - GO
94	Niquelândia - GO
95	Niquelândia - GO
96	Niquelândia - GO
97	Niquelândia - GO
98	Niquelândia - GO
99	Niquelândia - GO
100	Niquelândia - GO
101	Barro Alto - GO
102	Barro Alto - GO
103	Barro Alto - GO
104	Barro Alto - GO
105	Barro Alto - GO
106	Barro Alto - GO
107	Barro Alto - GO

Progênie	Local de coleta
108	Barro Alto - GO
109	Barro Alto - GO
110	Barro Alto - GO
111	Cerrado *
112	Cerrado *
113	Cerrado *
114	Cerrado *
115	Cerrado *
116	Cerrado *
117	Japonvar
118	Japonvar
119	Japonvar
120	Japonvar
121	Japonvar
122	Japonvar
123	Japonvar
124	Japonvar
125	Japonvar
126	Japonvar
127	Japonvar
128	Niquelândia / B. Alto - GO
129	Niquelândia / B. Alto - GO
130	Niquelândia / B. Alto - GO

* Sem identificação de origem geográfica.