

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“VARIÇÃO GENÉTICA PARA OS CARACTERES FISIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E NUTRICIONAIS EM SEMENTES DE UMA POPULAÇÃO BASE DE *Myracrodruon urundeuva* PROCEDENTE DE AQUIDAUANA – MS”.

CHRISTIAN LUIS FERREIRA BERTI

Ilha Solteira – SP
Agosto/2013

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“VARIÇÃO GENÉTICA PARA OS CARACTERES FISIOLÓGICOS, BIOQUÍMICOS E NUTRICIONAIS EM SEMENTES DE UMA POPULAÇÃO BASE DE *Myracrodruon urundeuva* PROCEDENTE DE AQUIDAUANA – MS”.

CHRISTIAN LUIS FERREIRA BERTI

Orientador: Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes
Co-orientador: Prof. Dr. Miguel Luiz Menezes Freitas

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia -
UNESP – Campus de Ilha Solteira, para
obtenção do título de Doutor em Agronomia.
Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
Agosto/2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

- B543v Berti, Christian Luis Ferreira.
Variação genética para os caracteres fisiológicos, bioquímicos e nutricionais em sementes de uma população base de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS / Christian Luis Ferreira Berti. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2013.
74 f. : il.
- Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2013
- Orientador: Mário Luiz Teixeira de Moraes
Co-orientador: Miguel Luiz Menezes Freitas
Inclui bibliografia
1. Parâmetros genéticos. 2. Genética quantitativa. 3. Dissimilaridade genética.
4. Conservação genética.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Variação genética para os caracteres fisiológicos, bioquímicos e nutricionais em sementes de uma população base de myracrodruon urundeuva procedentes de Aquidauana-MS

AUTOR: CHRISTIAN LUIS FERREIRA BERTI

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. MIGUEL LUIZ MENEZES FREITAS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA


Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. BRUNO ETTORE PAVAN

Universidade Federal do Piauí


Prof. Dr. MARCO ANTONIO CAMILLO DE CARVALHO

Universidade do Estado de Mato Grosso


Profa. Dra. CAMILA REGINA SILVA BALERONI RECCO

Faculdades Integradas Stella Maris de Andradina

Data da realização: 02 de agosto de 2013.

DEDICO

Aos meus pais LUIZ e APARECIDA, exemplos de honestidade e dignidade, pelo sacrifício, amor e dedicação durante toda minha vida.

Ao minha esposa MARIANA PINA DA SILVA BERTI, pelo amor, apoio, compreensão, doação e fé, por acreditar em mim em todos os momentos.

Ao meu sogro EDSON e minha sogra ERAÍDES, por tudo o que fizeram por mim, desde o começo, sendo amigos e companheiros, principalmente na hora em que meus ideais pareciam distantes e inatingíveis.

OFEREÇO

Em memória dos meus avós paternos Sebastião Berti e Belmira Prado Martines Berti e maternos Luiz Ferreira da Silva e Agenora Porcina da Silva que sempre quiseram ver esta conquista, porém não tiveram tempo, mas com certeza estão vendo de algum lugar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele nada seria possível.

Ao professor Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes pela orientação, amizade, respeito, cuidados de um pai, ensinamentos e auxílio na concretização do trabalho.

À Capes pelo apoio financeiro, concedido através da bolsa de pesquisa.

Aos meus tios e tias em especial Marlene, Luzimar, Maria Helena, Luzinete (Tia Neta), Orlando, José, Alonso, Paulo, Angelita, Elza, Romeu (Cara legal), Miguel e Sebastião Berti.

A todos os meus primos e primas, em especial: Stefania, Ellen, Egle, Leandro, Alex, Rogério, Ricardo, Renata, Luiz Miguel, Verônica, Paula, Sinádia, Patrick, Pablo, Silvio, Donizete, Peterson, Jefferson, Denny, Michael, Kalini, Keite, Karin, Keylla, Márcia, Shirley, Vera, Regina, Kaká e Binha.

A Selma Bozitte de Moraes, Alvino, Simone e Alexandre Marques pela amizade e auxílio no trabalho.

Ao professor Dr. Marco Eustaquio de Sá, pela amizade, ensinamentos na disciplina de sementes a que tenho profundo carinho para a concretização deste trabalho.

A todas as pessoas que participaram para a concretização do trabalho, e aos que me auxiliaram em ensinamentos, paciência, dedicação e amizade.

A todos os funcionários da Fazenda que me ajudaram no trabalho de campo do meu experimento, o Alvino, Tezinho, Odorico, Manuel (baiano), Tião Carreiro, Carlinhos, Gilberto, Carlão, Joãozinho, Tião (Bili), Jaú, Buchada, Paixão, Juliano e Cesar.

Aos técnicos de laboratório Alexandre, Selma e Simone.

Aos professores participantes da banca examinadora, pela colaboração nas sugestões e correções da tese.

A todos os professores do curso de Agronomia e Ciências Biológicas pelos ensinamentos, aos funcionários da biblioteca, da secretária do departamento de Fitotecnia, Biologia e colegas do curso de pós-graduação.

Aos funcionários da seção de pós-graduação Marcinha, Rafael, Graciela, Onilda, Adelaide e Ailton.

A todos que diretamente e indiretamente contribuíram na conclusão do meu trabalho meu profundo agradecimento!!

RESUMO

Dentre as espécies que vêm sofrendo interferência antrópica encontra-se a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). Como estratégias de conservação propostas, destacam-se a *ex situ* e entre as estratégias para avaliar a variabilidade genética destaca-se a genética quantitativa, onde são estimados parâmetros genéticos para alguns caracteres. As árvores estudadas pertencem a uma população de polinização aberta de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão) localizada na rodovia de acesso à cidade de Aquidauana, MS. Este trabalho tem como objetivo quantificar a variação genética para os caracteres bioquímicos, físicos, fisiológicos e nutricionais em sementes de *Myracrodruon urundeuva*, identificar qual(is) teste(s) mais promissores para a determinação da viabilidade em campo de acordo com os teores dos mesmos e fornecer subsídios para conservação *in situ* e *ex situ* de *Myracrodruon urundeuva*. Foram realizadas análises físicas e fisiológicas (germinação, condutividade elétrica e massa de 100 sementes) e análises dos teores de: carboidratos, lipídios, amido, proteínas (albumina, globulina, prolamina e glutelina) e macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) em sementes e obtidas as estimativas de parâmetros genéticos. O conjunto de análises físicas e fisiológicas apresenta-se como o mais apropriado a obter a chance de maior ganho genético por apresentarem os maiores valores de coeficiente de variação relativa, seguidos, respectivamente, de nutricionais e bioquímicos. As médias obtidas para os caracteres bioquímicos foram: albumina (61,34 mg g⁻¹), globulina (10,87 mg g⁻¹), prolamina (58,19 mg g⁻¹), glutelina (289,54 mg g⁻¹), lipídios (21,70 mg g⁻¹), amido (2,61 mg g⁻¹) e carboidratos totais (24,00 mg g⁻¹). Para os caracteres físicos e fisiológicos as médias obtidas foram: condutividade elétrica (61,34 mg g⁻¹), massa de cem sementes (10,87 mg g⁻¹) e germinação (58,19 mg g⁻¹). Os caracteres nutricionais obtiveram as seguintes médias: nitrogênio (61,34 mg g⁻¹), fósforo (10,87 mg g⁻¹), potássio (58,19 mg g⁻¹), cálcio (289,54 mg g⁻¹), magnésio (21,70 mg g⁻¹) e enxofre (2,61 mg g⁻¹). As estimativas de herdabilidade foram de 0,83 (N) a 0,99 (AMI, CHO, GER e P) valores considerados altos. Os valores da acurácia foram altos para todos os caracteres analisados variando de 0,91 (N) a 0,99 (AMI, CHO, CEL, GER, P e K) indicando uma boa correlação entre o valor genético predito e o verdadeiro. Os caracteres físicos e fisiológicos apresentaram valores de alta magnitude de correlação e sinal positivo (0,74), o que é uma resposta favorável à seleção. O método Mahalanobis foi eficaz para destacar que se a seleção for por caracteres bioquímicos,

ocorreu a separação em pelo menos três grupos bastante divergentes formados pelas matrizes 19 e 31; se a seleção for por caracteres fisiológicos, há a separação em dois grupos divergentes (matrizes 19 e 45); se a seleção for por caracteres nutricionais, há a separação em dois grupos divergentes (matrizes 20 e 31) e se a seleção for para todos os caracteres estudados, há a separação em um grupo apenas onde as que mais se distanciam são as matrizes 19 e 31 que poderão fazer parte de futuros cruzamentos.

Palavras-chave: Parâmetros genéticos. Genética quantitativa. Dissimilaridade genética. Conservação genética.

ABSTRACT

Among the species that have suffered human interference is mastic (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). How conservation strategies proposals stand out *ex situ* and between strategies to assess the genetic variability highlights the quantitative genetics, which are estimated genetic parameters for some characters. The trees studied belong to a population of open-pollinated *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão) located on the access road to the town of Aquidauna, MS. This study aims to quantify the genetic variation for characters biochemical, physical, physiological and nutritional seeds *M. urundeuva* identify which one (s) test (s) more promising for the determination of viability in the field according to the levels of the same and provide grants for conservation *in situ* and *ex situ* *M. urundeuva*. Analyses physical and physiological (germination, electric conductivity and weight of 100 seeds) and analysis of the levels of: carbohydrates, lipids, starch, proteins (albumin, globulin, prolamin and glutelin) and macronutrients (N, P, K, Ca, Mg and S) in seeds and obtained estimates of genetic parameters. The set of physical and physiological analysis presents itself as the most appropriate to get the chance of greater genetic gain by presenting the highest values of coefficient of relative variation, followed, respectively, nutritional and biochemical. The mean values of biochemical characters were: albumin (61.34 mg g⁻¹), globulin (10.87 mg g⁻¹), prolamin (58.19 mg g⁻¹), glutelin (289.54 mg g⁻¹), lipids (21.70 mg g⁻¹), starch (2.61 mg g⁻¹) and total carbohydrates (24.00 mg g⁻¹). For the physical and physiological characters the averages were: electrical conductivity (61.34 mg g⁻¹), weight of 100 seeds (10.87 mg g⁻¹) and germination (58.19 mg g⁻¹). The characters had the following nutrient medium: nitrogen (61.34 mg g⁻¹), phosphorus (10.87 mg g⁻¹), potassium (58.19 mg g⁻¹), calcium (289.54 mg g⁻¹), magnesium (21.70 mg g⁻¹) and sulfur (2.61 mg g⁻¹). The heritability estimates were 0.83 (N) to 0.99 (AMI, CHO, REE and P) values considered high. The accuracy values were high for all traits analyzed ranging from 0.91 (N) to 0.99 (AMI, CHO, CEL, REE, P and K), indicating a good correlation between the predicted and true breeding value. The physical characteristics and physiological values showed high correlation magnitude and positive sign (0.74), which is a favorable response to selection. The method was effective in Mahalanobis noted that if the selection is a character biochemical separation occurred in at least three widely divergent groups arrays formed by 19 and 31 and if the selection is a physiological characters, there is a separation into two different groups (19 and 45) if the selection is a

nutritional characters, there is a separation into two divergent groups (20 and 31) and if the selection is for all traits, there is a separation in a group where only those most distant from matrices are 19 and 31 which may be part of future crosses.

Keywords: Genetic parameters. Quantitative genetics. Genetic dissimilarity. Conservation genetics.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Posicionamento geográfico das matrizes da população natural de *Myracrodruon urundeuva* obtida por GPS30
- Tabela 2.** Estimativas de estatísticos e genéticos para os caracteres relacionados aos teores das proteínas de reserva das sementes: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU), lipídios (LIP), amido (AMI) e carboidratos totais (CHO) em sementes uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 201038
- Tabela 3.** Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores das proteínas de reserva das sementes: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU), lipídios (LIP), amido (AMI) e carboidratos totais (CHO) em sementes uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 201043
- Tabela 4.** Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres: nutricionais (teores dos macronutrientes: Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.43
- Tabela 5.** Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores nutricionais das sementes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e enxofre (S) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.....47
- Tabela 6.** Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres: fisiológicos de sementes: condutividade elétrica (CEL), massa de 100 sementes ou diásporos (M100) e germinação (%) em uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010 49
- Tabela 7.** Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores físicos e fisiológicos das sementes: condutividade elétrica (CEL), massa de cem sementes (M100) e germinação (GER) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010 51

Tabela 8.	Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores físicos, fisiológicos, bioquímicos e nutricionais das sementes: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU), lipídios (LIP), amido (AMI), carboidratos totais (CHO), condutividade elétrica (CEL), massa de cem sementes (M100), germinação (GER), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e enxofre (S) em sementes de uma população natural de <i>Myracrodruon urundeuva</i> procedente de Aquidauana-MS em 2010	52
Tabela 9.	Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base nos caracteres bioquímicos de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de <i>M. urundeuva</i> (2010).....	53
Tabela 10.	Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base no caráter bioquímico de sementes em uma população de <i>M. urundeuva</i> (2010).....	55
Tabela 11.	Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base nos caracteres fisiológicos de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de <i>M. urundeuva</i> (2010).....	56
Tabela 12.	Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base no caráter fisiológico de sementes em uma população de <i>M. urundeuva</i> (2010).....	57
Tabela 13.	Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base nos caracteres nutricionais de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de <i>M. urundeuva</i> (2010).....	58
Tabela 14.	Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base no caráter nutricionais de sementes em uma população de <i>M. urundeuva</i> (2010).....	59
Tabela 15.	Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base em todos os caracteres estudados (bioquímicos, fisiológicos e nutricionais) de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de <i>M. urundeuva</i> (2010)	60
Tabela 16.	Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base em todos os caracteres estudados (bioquímicos, físicos e fisiológicos e nutricionais) de sementes em uma população de <i>M. urundeuva</i> (2010).....	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	AROEIRA, <i>Myracrodruon urundeuva</i> (F.F. & M.F. Allemão)	16
2.2	CONSERVAÇÃO GENÉTICA	17
2.2.1	Conservação genética <i>in situ</i>	19
2.2.2	Conservação genética <i>ex situ</i>	20
2.3	PARÂMETROS GENÉTICOS	21
2.4	COMPOSIÇÃO QUÍMICA EM SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS	23
2.5	FATORES FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	MATERIAL	30
3.1.1	Escolha das árvores matrizes e obtenção das sementes	30
3.1.2	Local de condução dos experimentos	31
3.2	MÉTODOS	32
3.2.1	Análises físicas, fisiológicas e composição bioquímica	32
3.2.1.1	Análise física	32
3.2.1.2	Análises fisiológicas	32
3.2.1.3	Análises bioquímicas	33
3.2.1.4	Análise da composição dos macronutrientes em sementes	34
3.3	ESTIMATIVAS DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA	34
3.3.1	Análise univariada	34
3.3.2	Análise multivariada	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS E CORRELAÇÕES GENÉTICAS PARA OS CARACTERES BIOQUÍMICOS, NUTRICIONAIS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AROEIRA	38

4.2	MEDIDAS DE DISSIMILARIDADE PELA DISTANCIA GENERALIZADA DE MAHALANOBIS (D^2)E PELO MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO DE TOCHER PARA CARACTERES BIOQUÍMICOS, NUTRICIONAIS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AROEIRA	53
5	CONCLUSÕES	62
	REFERÊNCIAS	63
	ANEXO A – ASPECTO DA ÁREA ATRAVÉS DO POSICIONAMENTO GEOGRÁFICO DAS MATRIZES DA POPULAÇÃO NATURAL DE <i>Myracrodruon Urundeuva</i> OBTIDA POR GPS	74

1 INTRODUÇÃO

Myracrodruon urundeuva F.F. & M.F. Allemão (aroeira) pertence à família Anacardiaceae, sendo uma espécie arbórea tropical dióica de ampla distribuição no Brasil, ocorrendo também na Argentina, Bolívia e Paraguai (3°30'S, Brasil a 25°S, Argentina). Seu habitat é Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Cerrado, Cerradão, Caatinga, Chaco Sul-Mato-Grossense e Pantanal Mato-Grossense. Sua madeira é utilizada para vigamento de pontes, postes, dormentes, carvão, etc. A árvore também é utilizada como ornamental, apícola, forrageira e para reflorestamentos ambientais (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2000; RIZZINI, 1971; SANTIN; LEITÃO FILHO, 1991).

As constituições químicas de sementes e frutos de espécies arbóreas não são bem conhecidas, especialmente naquelas utilizadas por extrativismo. Essas espécies são fundamentais para a sobrevivência da fauna, muitas têm uso medicinal pelas populações locais (ABDALA et al., 2002). O conhecimento da composição química das sementes de uma espécie torna-se importante porque, tanto o vigor como o potencial de armazenamento de sementes é influenciado pelo teor dos compostos presentes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A utilização de métodos de conservação *ex situ* e *in situ* pode contribuir satisfatoriamente para a conservação genética das espécies, ainda mais hoje com a destruição de populações naturais para extração ilegal de madeira, desmatamento, doença ou extrativismo indiscriminado. Dessa forma, os armazenamentos tecnológico e natural de sementes são técnicas relativamente seguras e econômicas contra essas perdas, assegurando valiosos bancos de germoplasmas das espécies que correm risco de extinção (AGUIAR et al., 2001).

Para isso, é fundamental conhecer a magnitude relativa de variação genética existente entre e dentro de populações, de modo a preservar o máximo da variabilidade das populações naturais (DIAS; KAGEYAMA, 1991). Os estudos fenotípicos e genotípicos, entre e dentro de populações para diferentes caracteres, são as formas mais apropriadas para se determinar a estrutura genética de uma espécie (KAGEYAMA; DIAS, 1982), como por exemplo, teores de nutrientes para determinar os parâmetros genéticos, sendo a análise química de nutrientes um meio útil de determinação da quantidade relativa dos vários elementos necessários para o crescimento normal de diferentes espécies vegetais (RAVEN et al., 1996).

A utilização de sementes de boa qualidade constitui fator determinante para o êxito do empreendimento florestal, e dela também depende a qualidade das mudas e o sucesso

de um reflorestamento. Programas internos de controle de qualidade desenvolvidos pelas entidades produtoras de sementes buscam o uso de testes que apresentem rapidez na obtenção dos resultados.

Os dados obtidos a partir desses testes podem ser utilizados no estabelecimento de bases para a comercialização, determinação do ponto de colheita e controle de qualidade durante o armazenamento (MARCOS FILHO et al., 1987).

Pesquisas que enfatizam a conservação genética de espécies florestais são de grande importância para a manutenção e recuperação da biodiversidade, trazendo, por conseguinte, inúmeros ganhos para a humanidade.

O presente trabalho teve como objetivos:

- a)** Quantificar a variação genética para os caracteres químicos, físicos, fisiológicos e nutricionais em sementes de *Myracrodruon urundeuva* por meio de testes de germinação, Condutividade elétrica, Massa de 100 sementes; os teores de Lipídios, Amido, Carboidratos totais, Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e Proteínas (Albumina, Prolamina, Globulina, Glutelina).
- b)** Identificar qual(is) teste(s) mais promissores para a determinação da viabilidade em campo de acordo com os teores dos mesmos;
- c)** Fornecer subsídios para conservação *in situ* e *ex situ* de *Myracrodruon urundeuva*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AROEIRA, *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão)

A aroeira é classificada, segundo Santin (1989), como *Myracrodruon urundeuva* Fr. All, é uma espécie arbórea pertencente à família Anacardiaceae, sendo particularmente uma espécie dióica. É uma árvore apícola, seu fruto é comido por periquitos e papagaios (POTT; POTT, 1994). O nome comum “aroeira” é corruptela de arara e da terminação eira, significando “árvore da arara”, por ser a planta em que, de preferência essa ave pousa e vive (CARVALHO, 1994). Essa família é representada por aproximadamente 70-80 gêneros e cerca de 600 espécies. Sua distribuição é pantropical, com ocorrência de gêneros em regiões temperadas (BARROSO, 1984; CRONQUIST, 1981; SANTIN, 1989; WILLIS, 1973). No Brasil a aroeira compreende 12 espécies, podendo ser encontrada desde o norte até o sul do país (SANTIN, 1989).

O centro de origem da aroeira é descrito por vários autores entre eles Rizzini (1971), Nogueira et al. (1983) e Santin (1989), como sendo o Brasil, ocorrendo desde o Ceará até o Mato Grosso do Sul, sendo mais frequente no Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Bahia (caatinga); Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo, em ambientes de cerrado ou em regiões próximas ao cerrado e no Paraná apresentando poucas aparições (LORENZI, 2000; RIZZINI, 1971).

A ampla distribuição geográfica de uma espécie é um indicativo de que a mesma possa apresentar altos níveis de diversidade genética, o que pode lhe conferir a capacidade de ocupar diferentes habitats (KAGEYAMA et al., 2003). Este fato pode ser observado em *M. urundeuva*, uma vez que essa espécie ocorre em diferentes regiões fitoecológicas, como: floresta estacional semidecidual; floresta estacional decidual; cerrado e cerradão; caatinga; mata-seca; chaco sulmatogrossense e pantanal matogrossense (CARVALHO, 1994).

M. urundeuva é classificada como uma planta dióica, embora existam relatos de monoica e hermafroditismo; seu tronco é reto e cilíndrico, porém pode ser tortuoso e curto na caatinga; variando de 50 até 80 centímetros de diâmetro (LORENZI, 2000). Sua altura pode variar de 6 a 14 metros no cerrado e caatinga e atingir até 25 metros em solos da floresta latifoliada semidecídua. Sua copa é ampla, aproximadamente piramidal (LORENZI, 2000), de folhas compostas imparipinadas, com 5 a 7 pares de folíolos ovado-obtusos, pubescentes em ambas as faces quando jovens, com até 5 centímetros de comprimento (LORENZI; MATOS, 2002). É descrita como uma árvore heliófita, xerófito, característica de terrenos rochosos e

secos, sendo uma espécie ótima para plantio misto em áreas degradadas ou de preservação permanente (CARVALHO, 1994) e que pode ocorrer, tanto em formação aberta e muito seca como em formação fechada e úmida. É uma espécie considerada secundária tardia, assim torna-se comum encontrar bosques quase puros, com grande quantidade de plantas de todas as idades, devido à frequente rebrota na vegetação secundária.

A *M. urundeuva* apresenta uma madeira rosa claro ao ser cortada, mas ao ser exposta ao sol torna-se vermelho escura (LORENZI, 2000). Segundo Nogueira (1977) o cerne apresenta altas concentrações de tanino e é utilizado em curtumes e a madeira também é utilizada para lenha pois queima lentamente.

As sementes de *M. urundeuva* estão contidas dentro de frutos drupáceos, com exocarpo fortemente lignificado, tem envoltório membranáceo liso, são exalbuminosa, os embriões são do tipo axial e o surgimento dos folíolos é epígio carnosos, são fotoblásticas negativas, apresentam uma temperatura ideal de germinação entre 15°C e 35°C (CARMELLO-GUERREIRO, 1996; SILVA et al., 2002).

As sementes de *M. urundeuva* são consideradas ortodoxas, podendo portanto ser desidratadas e conservadas hermeticamente em baixa temperatura, inclusive em nitrogênio líquido. Assim, sementes de *M. urundeuva* conservadas a temperatura de -20°C e 5% de umidade relativa pode ter uma longevidade de aproximadamente 1165 anos (MEDEIROS, 1996).

Considerada uma espécie de grande potencial medicinal e farmacológico, *M. urundeuva* é reconhecida pela riqueza em lipídios essenciais que apresentam substâncias como alfapineno, gama-terpineno e o beta cariofileno (BANDEIRA, 2002), além de tanino, que possui propriedades adstringentes e favorece a cicatrização de feridas (RIBEIRO, 1989), possui também efeitos como antioxidantes, antiinflamatórios, antiulcerogênica e analgésicos (LORENZI; MATOS, 2002).

2.2 CONSERVAÇÃO GENÉTICA

Conservação é definida como o manejo, pelo homem, da biosfera para que possa produzir o maior benefício sustentável às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer às necessidades e aspirações das gerações futuras. A estratégia de conservação depende da natureza do material, do objetivo e do alcance da conservação. A natureza do material envolve a duração do seu ciclo total, modo de reprodução tamanho dos indivíduos e

se o material é domesticado ou não. Além disso deve-se considerar também o tempo (curto, médio ou longo prazo) e o local onde será realizada a conservação (NASS et al., 2001).

Basicamente, existem duas estratégias de conservação denominadas *in situ* e *ex situ*, as quais não são excludentes, devendo ser consideradas como complementares.

A grande diferença entre as duas formas de conservação, *in situ* e *ex situ*, é principalmente pelo fato de a primeira não ser estática, ou permitir que toda a comunidade que vem sendo conservada tenha a possibilidade de continuidade da evolução, incluindo também a coevolução entre as plantas os animais e os microrganismos (KAGEYAMA et al., 2001).

Roche e Dourojeanni (1984), definindo o significado da conservação *in situ*, expressam que seria o local onde as plantas ou seus progenitores imediatos crescem. Assim, a manutenção de um povoamento maduro, ou mesmo de sua regeneração natural, seriam consideradas uma conservação *in situ*, assim como a regeneração artificial a partir de sementes colhidas sem seleção. Ao contrário, a conservação *ex situ* implica que o material seja protegido em lugar fora da área de distribuição da população genitora, tanto por material reprodutivo como por plantas vivas em arboretos, jardins botânicos e plantações de conservação.

Para uma maior garantia da sobrevivência de populações de espécies florestais que estão sendo fragmentadas, é necessária a restauração do germoplasma da espécie através da conservação *ex situ* da sua variabilidade genética. Dessa forma é possível manter amostras representativas de populações para que, após serem caracterizadas, avaliadas, multiplicadas, estejam disponíveis para o melhoramento genético e/ou pesquisas relacionadas (LLERAS, 1992; VALOIS et al., 2001). Os programas de conservação genética *ex situ* têm contribuído para a manutenção da variabilidade genética das populações, garantindo assim a permanência de espécies que de outra forma estariam indisponíveis para gerações futuras.

A obtenção de populações melhoradas que satisfaçam as exigências da produtividade florestal depende da capacidade de identificar genótipos desejados na população sob seleção. Uma estratégia de eficiência comprovada para seleção desses genótipos é a combinação dos testes de procedências e progênies, que permitem a determinação do valor reprodutivo dos indivíduos selecionados, da estimativa de parâmetros genéticos, da estrutura genética e a seleção, orientando decisões práticas no programa de melhoramento (AGUIAR, 2004; KEIDING, 1976; SAMPAIO et al., 2000). Dessa forma, os teste de progênies, além de serem extremamente úteis para a conservação genética, permitem o contínuo potencial evolutivo das

espécies e o resgate de material genético para o uso em futuros programas de melhoramento (ETTORI et al., 1999).

Para fins de conservação genética não é recomendado a coleta de sementes em testes de progênes sem prévia seleção e desbaste, pois são importantes para evitar endogamia biparental nas sementes, advinda do cruzamento entre árvores irmãs dentro das parcelas (FREITAS et al., 2008). Sementes de alta qualidade (vigor) sem impurezas quando utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas, podem garantir um melhor desempenho da espécie, onde é possível explorá-la de forma sustentável. A transformação de bancos de germoplasma em condições *ex situ* em pomares de sementes é uma estratégia que permite o fornecimento de sementes de alta qualidade genética e em quantidade suficiente para o suprimento da demanda. Esta opção é defendida pelo alto custo das sementes coletadas em matrizes marcadas em remanescentes florestais, pois são necessários grandes deslocamentos, uma vez que as matrizes encontram-se dispersas no remanescente. Outro fator importante, é que muitos remanescentes florestais da região Centro-sul do Brasil, estão localizados em áreas de preservação permanente e/ou unidades de conservação com uso controlado, inclusive para coleta de sementes (HIGA; SILVA, 2006).

2.2.1 Conservação genética *in situ*

Na conservação *in situ* as espécies são deixadas em seus habitats naturais e tem como objetivo conservar o máximo possível do número de alelos e/ou a diversidade de genótipos para que a evolução ocorra de forma contínua. Isso é importante na recombinação de novos genes e genótipos, particularmente em resposta às mudanças ambientais e para conferir resistência a novos tipos de patógenos desenvolvidos; bem como para que a seleção natural ocorra de maneira contínua. O benefício dessa prática está na conservação da biodiversidade, num ecossistema inteiro, do que apenas por amostras de germoplasmas de uma espécie. Sua desvantagem está no fato de o germoplasma não poder ser utilizado eficientemente, por não se encontrar disponível para que seja explorado rapidamente (HAYWARD; HAMILTON, 1997).

Um dos interesses da conservação *in situ* é manter a diversidade genética dentro de populações selvagens em florestas naturais ou semi-naturais possuindo a grande vantagem de permitir processos genéticos tal como o fluxo gênico dentro das espécies de interesse (YOUNG et al., 2000).

O grande desafio da conservação *in situ* de espécies arbóreas tropicais é, sem dúvida, a altíssima diversidade de espécies associada à poucas informações genéticas e ecológicas dessas espécies. Não podendo deixar de mencionar o Cerrado como um ecossistema de grande diversidade de espécies arbóreas, que tem sido relegado a um segundo plano nos programas de conservação nacionais, devido as suas áreas serem ocupadas de forma agrícola sendo boa parte de sua área desmatada. Estudos mais recentes vêm mostrando que a diversidade de plantas do Cerrado é comparável a outras áreas de florestas tropicais. Como se pode compreender, a conservação genética *in situ* adequa-se perfeitamente à situação da alta biodiversidade das florestas, já que seria impossível armazenar, em condições *ex situ*, as centenas de milhares de espécies de um desses ecossistemas, juntamente com a fauna associada e que interage com as mesmas (KAGEYAMA et al., 2001).

2.2.2 Conservação genética *ex situ*

A conservação *ex situ* refere-se à manutenção de genes ou complexos de genes em condições artificiais, fora do seu habitat natural. Este tipo de conservação pode ser feito por meio de coleções permanentes de pólen, sementes, culturas de tecidos, ou coleções de plantas mantidas em campo, entre outros (PAIVA; VALOIS, 2001).

A conservação genética *ex situ* é uma prática comum que pode complementar a conservação genética *in situ* quando os recursos estiverem limitados, age como um método de conservação primário quando é necessário a segurança a longo prazo de populações restantes dentro de um fragmento ou provê uma base genética para criar programas de melhoramento (YOUNG et al., 2000). O objetivo da conservação *ex situ* é obter a quantia máxima de variação útil mantendo o número e tamanho de amostras dentro de limites práticos (BROWN; HARDNER, 2000).

O objetivo da conservação *ex situ* é manter amostras representativas das populações, ou seja, com muitos alelos e combinações gênicas suficientes para que, após caracterizadas, avaliadas e multiplicadas, possam ser utilizadas no melhoramento genético ou em pesquisas correlatas (HAYAWARD; HAMILTON, 1997; LLEIRAS, 1992). Os modos com que esse tipo de conservação pode ser concretizado são os seguintes: coleção de base, coleção de trabalho, coleção a campo, coleção *in vitro*, coleção em criopreservação, coleção nuclear e banco genômico (VALOIS, 1999).

2.3 PARÂMETROS GENÉTICOS

Estimativas de parâmetros genéticos e predição de ganhos a partir dos testes de progênies têm sido utilizadas como subsídio na definição de estratégias de melhoramento mais adequadas por gerarem informações sobre o potencial genético de indivíduos, famílias e clones, entre outros, a serem selecionados e/ou, recombinados para um novo ciclo de seleção. (FERNANDES et al., 2004; RESENDE, 1991).

A variação genética é uma condição fundamental para que haja evolução adaptativa, uma vez que a seleção natural atua entre as variantes que ocorrem dentro das populações em função da adaptação ao ambiente, convergindo esta variação para variação entre populações e, finalmente, para variação entre espécies. A situação é análoga para o melhoramento de plantas, no qual o objetivo é fixar variantes genéticas úteis dentro de cultivares a partir de cruzamentos seletivos. Consequentemente, ambos, evolucionistas e melhoristas, também têm grande interesse na detecção, na quantificação e na análise da variabilidade genética, ou seja, na sua caracterização (TORGGLER et al., 1995).

Kageyama (1980) afirmou que o coeficiente de variação genética é considerado um parâmetro de extrema importância no entendimento da estrutura genética de uma população por mostrar a quantidade de variação existente entre progênies e permitir as estimativas de ganhos genéticos. Paiva et al. (2002) citaram que para haver sucesso no melhoramento genético de uma espécie, é fundamental a presença de variabilidade genética, lembrando que o método de seleção adotado, as correlações genéticas e fenotípicas existente entre os caracteres, o tipo de ação gênica envolvida e a precisão experimental, são fatores que influem diretamente nesse processo.

Moraes (2001) ao comentar sobre as variâncias coloca a herdabilidade como o quociente entre as variâncias genotípicas e fenotípicas, sendo que por meio dela pode-se medir a eficiência esperada da seleção no aproveitamento da variabilidade genética. Este coeficiente de herdabilidade pode representar um sentido amplo ou restrito, onde o sentido amplo expressa a proporção da variância genética em relação à variância fenotípica total observada e o sentido restrito apresenta a quantidade relativa da variância genética que é utilizável no melhoramento.

A herdabilidade é estudada a partir de testes de progênies ou análise de meios-irmãos conduzidos em povoamentos experimentais, isto por que o longo ciclo de vida, a sobreposição de gerações e o sistema de acasalamento misto, na maioria das espécies arbóreas geram um cenário complexo na população, que dificulta a estimativa de tal parâmetro (BESSEGA et al.,

2011). O parâmetro herdabilidade é uma propriedade não somente de um caráter, mas também da população e das circunstâncias de ambiente a que os indivíduos estão sujeitos. Considerando-se que o valor da herdabilidade depende da magnitude de todos os componentes de variância, uma alteração em qualquer um deles afetará o seu valor. Vale frisar que características de baixa herdabilidade são mais sujeitas às variações ambientais. Segundo Squillace et al. (1967), as estimativas de herdabilidade são importantes no planejamento de programas de melhoramento florestal que envolvem seleção, auxiliando no julgamento sobre o esforço relativo que deve ser despendido em cada uma das características que esta se melhorando.

A presença de variabilidade genética pode ser confirmada e quantificada pelo coeficiente de variação genética, que expressa a magnitude da variação genética em relação à média do caráter (RESENDE et al., 1991).

A escolha de um caráter para a seleção pode ter como base aquele que apresenta as maiores estimativas de coeficiente de variação relativa (CV_r), pois indicam sucesso de seleção. Outro termo importante é a acurácia, que se refere à correlação entre o valor genético verdadeiro do indivíduo e o índice fenotípico utilizado para estimá-lo. Desta forma, ressalta-se a importância da acurácia para apontar o grau de confiabilidade dos resultados obtidos na avaliação genética (COSTA et al., 2000; RESENDE et al., 1995).

Estimativas de parâmetros genéticos para outros caracteres ou para os mesmos caracteres em outras idades de avaliação são essenciais para o direcionamento dos programas de melhoramento da espécie (FARIA NETO; RESENDE, 2001). No melhoramento de espécies perenes, o uso de técnicas de avaliação genética, com base em modelos mistos do tipo REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não viciada), são fundamentais para a predição de valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com potencial para seleção, tanto em nível intrapopulacional como interpopulacional (RESENDE, 2000). O procedimento REML/BLUP vem sendo aplicado com sucesso no melhoramento de frutíferas no Brasil, em espécies como a pupunheira (FARIA NETO; RESENDE, 2001), a acerola (PAIVA et al., 2002), a cacaueteira (RESENDE; DIAS, 2000), a seringueira (COSTA et al., 2000) e espécies florestais (RESENDE et al., 1996).

O SELEGEN-REML/BLUP atende às exigências de experimento balanceado e não balanceado. Se adotados modelos em nível individual, o programa computacional fornece: a) valores genéticos aditivos preditos; b) valores genotípicos preditos; c) estimativas de componentes de variância; d) ordenamento dos candidatos à seleção, segundo valores genéticos aditivos ou genotípicos; e) estimativas de ganhos genéticos; f) estimativas do

tamanho efetivo populacional; g) estimativas da interação genótipo x ambiente e h) estimativas do valor genético de cruzamentos. Outra vantagem, é que o SELEGEN-REML/BLUP abrange os delineamentos experimentais de blocos ao acaso e látice, os delineamentos de cruzamento para polinização aberta e controlada (progênies de meios irmãos e irmãos completos, cruzamentos dialélicos, fatoriais, hierárquicos, delineamentos não balanceados, híbridos), bem como testes clonais, uma ou várias populações, experimentos repetidos em vários locais, uma ou várias plantas por parcela, presença ou ausência de medidas repetidas (RESENDE, 2002b).

O programa emprega modelos, estimadores e preditores apresentados por Resende et al. (1994b), Resende e Rosa Perez (1999) e Resende (2000; 2002a), podendo ser aplicado às plantas alógamas, autógamas e com sistema reprodutivo misto. É direcionado às espécies perenes e semiperenes, podendo também ser aplicado às espécies anuais.

De acordo com Resende et al. (2000), as principais vantagens do procedimento REML/BLUP são: a) simultaneamente corrige os dados para os efeitos ambientais, estima os parâmetros genéticos e prediz os valores genéticos; b) permite comparar indivíduos através do tempo e espaço; c) produz resultados não viciados; d) maximiza a acurácia seletiva; e) maximiza o ganho genético e a eficiência dos programas de melhoramento; f) não exige balanceamento dos dados; g) permite utilizar simultaneamente um grande número de informações, gerando estimativas mais precisas; h) permite lidar com estruturas complexas de dados (medidas repetidas, diferentes locais, diferentes gerações, diferentes idades, interação genótipos x ambientes, cruzamentos dialélicos e fatoriais, delineamentos em látice, etc) e i) permite a predição de efeitos de dominância.

2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA EM SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS.

A composição química das sementes exhibe, de maneira geral, os mesmos compostos encontrados em outras partes da planta, sendo que o ambiente onde crescem as plantas, a adubação e muitos outros fatores são capazes de alterar esta constituição, aumentando ou diminuindo a quantidade de certos componentes (LIBERAL; COELHO, 1980).

A composição química das sementes de espécies florestais é muito importante, pois estas contêm elementos essenciais para sobrevivência da fauna e para manutenção de toda dinâmica de um ecossistema. Também influencia no vigor e tempo de armazenamento das sementes, afetando assim o desempenho e a sobrevivência dessas espécies em seu habitat

natural, e conseqüentemente, a manutenção de toda a cadeia alimentar existente nesse meio (SILVA, 2002). Além disso, segundo Etori et al. (1995), é de suma importância na realização de estudos quantitativos visando à conservação da variabilidade genética através das gerações, fornecimento de material genético para futuros programas de melhoramento e de bases para futura exploração econômica.

De maneira geral, os carboidratos, as proteínas e os lipídios são as principais substâncias de reserva, mas as proporções de cada componente variam com a espécie (MARCOS FILHO, 2005). A composição química das sementes é determinada por fatores genéticos para a maioria das reservas que são depositadas no embrião, podendo se localizar nos tecidos embrionários e extraembrionários, em diferentes proporções (BEWLEY; BLACK, 1994).

Segundo estudo realizado em sementes de jatobá-do-cerrado houve predominância de teores de lipídios e carboidratos (ALVES, 2003), enquanto que as mesmas análises realizadas em sementes de capitão-do-campo apresentaram maiores teores de proteínas e carboidratos (SILVA, 2002).

No entanto, para uma grande variedade de espécies, verifica-se que ainda não há estudos que apresentem argumentos convincentes de que a composição química bruta seja fator crítico na longevidade de sementes armazenadas em condições adequadas (BONNER, 2008).

Os carboidratos são poliídrolaldeídos ou poliídrolxetonas ou, então, substâncias que, por hidrólise, liberam estes compostos. O nome carboidratos deve sua origem ao fato da maioria das substâncias desta classe apresentar fórmula empírica com proporção de 1:2:1 entre átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio, o que sugere a idéia de carbono “hidratado” ou “hidratos” de carbono. Sua função principal é o fornecimento de energia para a retomada de desenvolvimento do embrião durante a germinação. Os cereais e outras gramíneas são essencialmente ricos de carboidratos e armazenam menores quantidades de lipídios e de proteínas (MARCOS FILHO, 2005).

Os carboidratos são as substâncias orgânicas de maior abundância nos tecidos vegetais, principalmente nas sementes, tubérculos e frutos amiláceos (ROBINSON, 1991).

Os lipídios são substâncias orgânicas oleosas ou gordurosas, insolúveis em água, extraídas das células e tecidos por solventes não polares como clorofórmio ou o éter. Trata-se de ésteres de ácidos graxos e glicerol ou seus vários produtos hidrolíticos; são conhecidos por glicerídios, mais especificamente triglicerídios, porque cada molécula de glicerol é combinada com três de ácidos graxos. Os lipídios são considerados fontes de energia mais eficiente que os

carboidratos, durante a germinação, e também podem ter função de reserva e estrutural. Durante a germinação, as lípases hidrolisam os triglicerídios, formando glicerol e ácidos graxos; parte destes é transformada posteriormente em açúcar, liberando energia para a germinação. Como exemplo típico de sementes que acumulam quantidade significativa de lipídios, citam-se algodão, amendoim, soja, mamona, girassol, dendê, colza e linho (MARCOS FILHO, 2005).

Em sementes de *Apuleia leiocarpa*, foi observado que as reservas de lipídios foram mobilizadas durante a germinação, (PONTES et al., 2002), da mesma forma que no endosperma de sementes de *Euphorbia heterophylla* (SUDA; GIORGINI, 2000). Em sementes de *Dalbergia miscolobium*, a composição dos ácidos graxos diferiu entre eixo embrionário e cotilédones, especialmente pela presença de altos teores do ácido linolênico no embrião e sua ausência nos cotilédones (SILVA et al., 1998).

Iniciada a germinação das sementes ocorre a ativação da síntese proteica, a formação de enzimas hidrolíticas que produzem a mobilização das reservas (BEWLEY; BLACK, 1994; DANTAS et al. 2008a). Em plantas superiores, no desenvolvimento das sementes, as proteínas de reserva são sintetizadas no retículo endoplasmático, sendo posteriormente transportadas até seu local de acúmulo. De forma semelhante aos demais compostos de reserva, a mobilização de proteínas se inicia com o desenvolvimento do embrião, geralmente dando início ao crescimento da plântula até que ela se torne autotrófica (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

As proteínas são macromoléculas mais abundantes nas células, perfazendo mais da metade de seu peso seco. A importância da proteína no organismo é atuar como fonte de aminoácidos, alguns dos quais são considerados componentes essenciais da dieta, o que faz com que os agentes dispersores tenham preferência pelas sementes que apresentam uma maior quantidade de proteína proporcionando assim uma maior dispersão da espécie (LEHNINGER, 1991).

Quanto à solubilidade, as proteínas podem ser divididas em dois tipos: as solúveis e insolúveis em água. As albuminas são as proteínas solúveis em água, e sensíveis ao aquecimento, compreendem várias enzimas e proteínas estruturais; como exemplos, as leucosinas (em cereais), a legumelina e a ricina (arroz). As globulinas são solúveis em soluções salinas (NaCl 0,1M), mas não em água, coagulam-se mais dificilmente pela ação do calor; são encontradas principalmente em dicotiledôneas: legumina, glicinina, vacilina e araquina. As glutelinas são insolúveis em soluções aquosas salinas ou em álcool etílico, mas solúveis em ácidos e bases fortes. As prolaminas são solúveis em álcool etílico, mas não em água. Todas essas proteínas são metabolicamente inativas e são armazenadas em partículas

proteicas ou grãos de aleurona. As albuminas além de serem solúveis em água são sensíveis ao aquecimento. As glutelinas e as prolaminas constituem os principais grupos de proteínas de reserva das sementes e se associam a estrutura dos tecidos, sendo sintetizadas nos polissomos, estreitamente associado ao retículo endoplasmático (MARCOS FILHO, 2005).

As proteínas metabolicamente inativas correspondem a aproximadamente 80% do total de todas as proteínas das sementes, estando localizadas em corpos proteicos no interior das mesmas. A síntese destas proteínas é regulada pelo desenvolvimento e apresentam especificidade de tecido, ou seja, elas somente são sintetizadas nos tecidos da semente, não sendo encontradas em nenhum outro tecido, com exceção da licitina (globulina) que pode ser encontrada na ponta de crescimento de raízes (PESKE et al., 2006). A síntese de proteínas é de extrema importância durante a germinação. Seu início, após a embebição, independe da síntese de RNA, enquanto a síntese de DNA ocorre apenas após início do crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2005).

De acordo com Dantas et al. (2008b), os teores de proteínas de reserva têm diferentes comportamentos durante o processo germinativo das sementes e varia de acordo com a espécie.

Trabalho feito com sementes de *Avena strigosa*, Schuch et al. (1999), mostram que com a redução do vigor há uma diminuição dos teores de proteínas solúveis destas sementes.

Grandes quantidades de proteínas são acumuladas pelas sementes durante a fase inicial da germinação, funcionando como fonte posterior de nitrogênio para a síntese de novas proteínas (BECKERT et al., 2000; LIMA et al., 2008).

Os carboidratos se constituem no material predominante em cariopses de cereais e outras gramíneas, sendo amido, o principal carboidrato de reserva. Os lipídios se constituem no principal material de reserva de diversas espécies como: *Coryllus avellana*, *Elaeis quineensis*, *Helianthus annuus*, *Glycine max* e de *Ricinus comunnis*. As proteínas são: albuminas, globulinas, glutelinas e prolaminas, porém, nem todos os grupos podem ser encontrados nas sementes de uma determinada espécie, por exemplo, as prolaminas são mais abundantes nas gramíneas, mas incomuns em outras sementes. As glutelinas são encontradas em cereais e as globulinas são predominantes em dicotiledôneas, principalmente nas leguminosas. As albuminas são mais frequentes em sementes de dicotiledôneas e têm sido muito estudadas em Cruciferae (SUDA et al.; 2000).

Os caracteres bioquímicos de sementes estão intimamente relacionados com a expressão gênica dos alelos dos indivíduos, pois suas funções são dependentes de reações enzimáticas, e as enzimas possuem constituição protéica, e as proteínas, por sua vez,

participam de importantes estruturas dos organismos vivos (SILVA, 2002). Estudos de variabilidade genética foram realizados por Moraes et al. (2005), que analisaram a composição protéica em sementes de uma população natural de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*); por Abdala et al. (2002), que estudaram sementes de uma população natural de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), e por Silva (2002) que avaliou a variação genética e composição química em sementes de capitão-do-campo (*Terminalia argentea*). O conhecimento da composição química das sementes de uma espécie torna-se importante porque, tanto o vigor como o potencial de armazenamento de sementes é influenciado pelo teor dos compostos presentes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

2.5 FATORES FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES

A germinação inicia com a retomada do crescimento pelo embrião das sementes, desenvolvendo-se até o ponto em que forma uma nova planta com plenas condições de nutrir-se por si só, tornando-se independente (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972). As sementes da maioria das espécies germinam prontamente quando lhes são dadas condições ambientais favoráveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; POPINIGIS, 1985). No entanto, segundo Kramer e Kozlowski (1972), as sementes de cerca de dois terços das espécies arbóreas apresentam certo grau de dormência, que pode ser superada com a utilização de tratamentos pré-germinativos.

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas as diferentes condições de ambiente. É utilizado no melhoramento para obtenção de sementes de alta qualidade. Em função de sua importância, vários métodos têm sido desenvolvidos visando à avaliação segura desse carácter de qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 1999).

A importância do vigor de sementes passou a existir com base na observação de que sementes postas para germinar produziam plântulas muito diferentes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento. Essas diferenças podem ser atribuídas ao vigor das sementes, o qual pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para desempenhar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A história dos testes de vigor teve início com o desenvolvimento do teste padrão de germinação, conforme relatou Carvalho (1994). Durante diversos anos, a avaliação da qualidade fisiológica foi realizada exclusivamente por meio deste teste (MARCOS FILHO, 1999).

Entre os fatores que afetam o vigor, de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) e Marcos Filho (2005), destacam-se (a) o genótipo (b) fatores climáticos e nutrição da planta mãe durante a produção das sementes (formação da flor e fertilização, desenvolvimento e maturidade da semente) (c) danos mecânicos durante a colheita, secagem e beneficiamento (d) ataque de insetos e, ou microrganismos patogênicos (e) condições ambientais durante o armazenamento (f) densidade e tamanho da semente (g) a idade da semente e (h) temperaturas baixas durante a embebição.

Como são muitos os fatores que afetam os resultados de cada teste de vigor, têm sido árduas as tentativas de padronização da metodologia, desde o momento em que esses testes passaram a ser pesquisados com maior intensidade (cerca de 40 anos atrás). Esse é o motivo principal da não inclusão de métodos para avaliação do vigor em Regras para Análise de Sementes (MARCOS FILHO, 1999).

Comparações de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências oferecem ao pesquisador dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética. A divulgação de sua metodologia tornará, com certeza, mais difundida a sua aplicação no campo das ciências florestais (VALENTINI; PIÑA RODRIGUES, 1995).

O teste de condutividade elétrica (CE) baseia-se no princípio de que com o processo de deterioração ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares. Deste modo, baixa condutividade significa alta qualidade da semente e alta condutividade sugere o menor vigor desta, ou seja, maior saída de lixiviados da semente (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). De acordo com Loeffler et al. (1988), os valores de CE estão associados ao estado fisiológico das sementes e aos níveis de germinação de cada espécie.

O uso do teste de CE para avaliação da qualidade de sementes florestais é visto por Bonner (1998) com grandes ressalvas, dada a grande variabilidade genética normalmente presente nos lotes de sementes destas espécies. Conforme relatado por Santos (2004), o uso do teste em sementes florestais é bastante recente e vem sendo apontado como promissor para o monitoramento da qualidade fisiológica de lotes de sementes durante o armazenamento.

A massa de sementes é uma variável fundamental no processo de produção, pois pode influenciar não somente o procedimento de semeadura, como também a qualidade das sementes; além de ser um dos componentes do rendimento final.

A análise de sementes florestais, em especial a de espécies nativas, passa a ser de suma importância, pelo fato de fornecer dados que expressem a qualidade física e fisiológica de um lote de sementes com finalidades imediatas de semeadura e armazenamento

(FIGLIOLIA et al., 1993). Esta composição química é de origem genética, mas podem ocorrer influências de fatores ambientais. Um exemplo dessa variabilidade genética pode ser encontrado em Abdala et al. (2002) que estudaram sementes de uma população natural de aroeira. Caracteres tecnológicos de sementes quando estudados como caracteres quantitativos vêm apresentando valores altos de herdabilidade e variação genética (FONSECA et al., 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

3.1.1 Escolha das árvores matrizes e obtenção das sementes

Foram marcadas 24 árvores matrizes de polinização aberta de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. e M.F. Allemão) localizadas na rodovia de acesso à cidade de Aquidauana - MS, levando-se em consideração os seguintes aspectos sugeridos por Capelanes e Biella (1984): bom aspecto fitossanitário (vigor, livre de pragas e doenças); boa produção de sementes e árvores não isoladas. Utilizou-se o sistema GPS (*Global Position System*) para localização das populações naturais obtidas pelo aparelho Garmim III (Tabela1).

Tabela 1. Posicionamento geográfico das matrizes da população natural de *Myracrodruon urundeuva* obtida por GPS.

(continua)

Matriz	Latitude S	Longitude W
04	20°29'43,71964"	55°53'51,80695"
08	20°29'23,03787"	55°54'14,10919"
14	20°29'27,71393"	55°54'9,591064"
19	20°29'32,56165"	55°54'5,979309"
20	20°29'34,51172"	55°54'6,556091"
24	20°28'1,773376"	55°54'31,76971"
26	20°28'3,668518"	55°54'31,92078"
27	20°27'53,78082"	55°54'17,74841"
29	20°28'17,79968"	55°54'8,492432"
31	20°28'24,94766"	55°54'6,2127691"
33	20°28'36,0312"	55°54'2,230225"
34	20°28'36,09192"	55°54'1,983032"
35	20°28'36,51764"	55°54'2,037964"
36	20°28'43,63815"	55°53'56,90186"
37	20°28'49,31671"	55°53'53,46863"
40	20°29'6,118927"	55°53'48,81317"
41	20°29'6,929169"	55°53'48,8681"

Tabela 1. Posicionamento geográfico das matrizes da população natural de *Myracrodruon urundeuva* obtida por GPS.

(conclusão)

Matriz	Latitude S	Longitude W
42	20°29'7,85614"	55°53'50,159"
44	20°29'11,64642"	55°53'49,56848"
45	20°29'11,2207"	55°53'48,09906"
46	20°29'12,08588"	55°53'47,34375"
50	20°29'17,57217"	55°53'43,58093"
54	20°29'31,38062"	55°53'37,26379"
56	20°29'32,49985"	55°53'36,74194"

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Segundo Köppen, o clima pertence ao tipo Aw (tropical úmido), com precipitação pluvial média anual de 1.200 mm e temperaturas máximas e mínimas de 33 e 19 °C, respectivamente.

3.1.2 Local de condução dos experimentos

Foram colhidos frutos, diretamente das árvores matrizes, com auxílio de tesoura de poda alta em setembro de 2010. Em seguida, os frutos foram acondicionados em sacos de plástico e transportados para o Laboratório de Sementes da UNESP- Campus de Ilha Solteira na qual foram feitas as avaliações físicas e fisiológicas. Os frutos (diásporos) foram, então, expostos ao sol para completarem a secagem e possibilitar a extração das sementes, a qual foi realizada manualmente, por um período de 24 horas aproximadamente, mantendo-se a identidade das matrizes. Após esse período, os mesmos foram armazenados em saco de papel, em câmara seca, a 10°C e 60% de umidade relativa do ar.

As avaliações bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Genética de Populações e Silvicultura (LGPS) da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Análises físicas, fisiológicas e composição bioquímica das sementes.

3.2.1.1 Análise física

a) *Massa de 100 sementes* (P100, em g): foi realizada de acordo com a metodologia das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), pesando-se oito subamostras de 100 sementes por árvore matriz em balança de precisão 0,001 g e feita a correção para a umidade a 15%.

b) *Grau de umidade* (GUM, em %): foram realizadas 2 repetições por árvore matriz, que foram pesadas úmidas em balança analítica e levadas para estufa a uma temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, após este período, as sementes foram novamente pesadas obtendo-se os valores por diferença.

3.2.1.2 Análises fisiológicas

a) *Porcentagem de germinação* (GER, em %): Foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com modificações. Para este teste foram usadas quatro subamostras de 25 sementes por árvore matriz. As mesmas foram semeadas em caixas (gerbox) umidecidas com vermiculita e colocadas em germinadores do tipo BOD, regulados para manter a temperatura alternada de 20-30°C (16 h de escuro e 8 h de luz, respectivamente). A germinação foi observada aos 15 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

b) *Condutividade elétrica* (CE, em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$): em cada tratamento utilizou-se quatro repetições de 25 sementes por árvore matriz. As amostras foram pesadas em uma balança de precisão, colocadas para embeber em um recipiente (copo plástico) contendo 75 mL de água deionizada e, então, mantidas em câmara (germinador) à temperatura de 25°C, durante 24 horas. Após este período, fez-se a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, utilizando-se um condutivímetro digital, cujos resultados foram expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$.

3.2.1.3 Análises bioquímicas

A composição química das sementes foi obtida analisando-se as seguintes variáveis:

- a) *Teor de lipídios*: (LIP, em mg/g): a extração de lipídios foi realizada conforme metodologia descrita por Radin (1969), modificada por Becker et al. (1978). Quatro amostras de 50g de sementes por árvore matriz foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,0001 g. A extração foi realizada a partir do extrator de Soxhlet, utilizando-se 750 mL de n-hexano P.A. como solvente, que foi evaporado restando o lipídios extraído. O período de extração foi variável conforme a árvore matriz, sendo que a extração era finalizada quando o material já não apresentava mais traços de lipídios. O rendimento de lipídios foi determinado pela relação entre a quantidade de matéria-prima utilizada na extração e a quantidade de lipídios obtida. Os resultados foram obtidos por diferença de peso;

- b) *Teor de amido* (AMI, em mg/g): foi realizada tendo por base os procedimentos de Thivend et al. (1972) e Magalhães (1991). Para tanto, utilizou-se o precipitado obtido da extração do carboidrato, que foi submetido a duas lavagens com água destilada e fervura por 15 minutos em 10 mL de KOH 0,1 M. Após o retorno à temperatura ambiente, o pH da solução foi ajustado para 6,0 com ácido acético glacial (50%) e, a seguir, foram adicionados 20 mL da solução tampão acetato de sódio 50 Mm, pH 6,0, contendo NaCl 10 mM. O conteúdo, mantido em Erlenmeyer de 50 mL foi transferido para banho maria a 60 °C, sob agitação constante. Após, foram adicionados aproximadamente 20 unidades de flucoamilase purificada do fungo termofílico *Scytalidium*. A leitura foi realizada no espectrofotômetro a 505nm;

- c) *Teor de carboidratos* (CHO, em mg/g): foi realizada pelo método de fenol-sulfúrico, segundo Dubois et al. (1956). Para a realização do método alíquotas do sobrenadante, foram diluídas em água destilada até um volume final de 2 mL. Posteriormente, foram adicionadas 50 µ de uma solução de fenol 80% (v/v) e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado, em gelo. Após 10 minutos em repouso em temperatura ambiente, os tubos de ensaio contendo a mistura foram colocados por 15 minutos em banho-maria a 30 °C. As leituras de absorvância foram realizadas a 490 nm. Uma curva de glicose 1mg.mL⁻¹ foi utilizada como padrão.

d) As *proteínas* (albumina-ALB, prolamina-PRO, glutelina-GLU e globulina-GLO em mg/g) foram extraídas pelo método descrito por STURGIS et al. (1952) modificado de acordo com o trabalho de Garcia-Agustin e Primo-Millo (1989). Quatro amostras de 0,5 g de sementes por árvore matriz foram homogeneizadas com 10 mL de água destilada em um homogeneizador Superohm (tipo Polytron) operado na máxima velocidade por 15 minutos. A seguir, os homogeneizados foram submetidos a extrações consecutivas em água destilada, como citado acima (albumina), cloreto de sódio 5% (m/v) (globulinas), etanol 60% (v/v) (prolaminas) e hidróxido de sódio 0,4% (m/v) (glutelinas). Os extratos foram centrifugados durante 20 minutos, a 4°C e os sobrenadantes filtrados. Alíquotas de cada extrato foram utilizadas para determinações de proteínas, segundo o método de Lowry (LOWRY et al., 1951), utilizando-se de albumina de soro bovino como padrão. As leituras foram feitas no espectrofotômetro a 660nm.

3.2.1.4 Análise da composição dos macronutrientes em sementes

a) *Macronutrientes em sementes*: As análises dos teores dos macronutrientes: nitrogênio (N); fósforo (P); potássio (K); cálcio (Ca); magnésio (Mg), e enxofre (S), foram realizadas nas sementes colhidas das árvores matrizes de *M. urundeuva*, obedecendo-se os procedimentos descritos por Malavolta et al. (1997) e Silva (1999). Assim, procedeu-se à digestão sulfúrica para o caráter N e determinada pelo método semimicro-Kjeldahl e digestão nítrico-perclórica para os teores de P, K, Ca, Mg e S. As determinações quantitativas foram realizadas por espectrofotometria com amarelo-de-vanadato (P), fotometria de chama (K) e técnicas espectrofotométricas de absorção atômica (EAA) para as análises dos teores de Ca, Mg e S. Os teores dos macronutrientes foram obtidos em g.kg⁻¹ de sementes. Os teores destes nutrientes foram corrigidos para um grau de umidade padrão a 13%, de forma a permitir uma posterior comparação equitativa. O grau de umidade das sementes de *M. urundeuva*, foi obtido pelo método de estufa a 105 ± 3°C, descrita por Brasil (2009).

3.3 ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DE VARIÂNCIA

3.3.1 Análise univariada

As estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos foram obtidas pelo método REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não

viciada), no qual se obtém o BLUP individual a partir das estimativas dos componentes de variância obtidas pela metodologia REML (RESENDE, 2002). Essa metodologia, que é realizada via modelos mistos, tem se desenvolvido bastante, principalmente nas últimas décadas, por favorecer uma avaliação eficiente, acurada e informativa dos parâmetros utilizados no melhoramento, especialmente quando há necessidade de avaliação dos dados com algumas informações perdidas, fato muito comum em experimentos com espécies perenes.

Para realizar a análise genética, adotou-se o programa computacional Selegen-REML/BLUP (RESENDE, 2002b). Para a avaliação do experimento adotou-se os modelos 96, 102, 103 e 104 do referido programa computacional.

a) MODELO 96

Modelo Estatístico

$$y = Xr + Zg + e \quad \text{em que:}$$

y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), e e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Para interpretação dos dados dar-se-á:

Variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$);

Variância residual ($\hat{\sigma}_e^2$);

Variância fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$);

Herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais (\hat{h}_g^2);

Herdabilidade da média de genótipo (\hat{h}_m^2);

Acurácia da seleção de genótipos (r_{aa});

Coeficiente de variação genotípica (CV_g);

Coeficiente de variação residual (CV_e);

Coeficiente de variação relativa (CV_r);

Média geral (\hat{m});

Qui-quadrado da deviance (χ^2).

3.3.2 Análise multivariada

b) MODELO ESTATÍSTICO 102 – CORRELAÇÕES GENÉTICAS

Segundo Resende (2002b), as correlações genótípicas ou correlação entre os valores genotípicos das matrizes foram obtidas com base em modelos mistos do tipo REML/BLUP, empregando o software Selegen, utilizando-se o modelo estatístico 102.

c) MODELO ESTATÍSTICO 103 E 104 – AGRUPAMENTO DE GENÓTIPOS COM BASE EM DIVERGÊNCIA GENOTÍPICA MULTIVARIADA E ELIMINAÇÃO DE VARIÁVEIS REDUNDANTES VIA COMPONENTES PRINCIPAIS

A dissimilaridade ou divergência entre as árvores matrizes foram estimadas por meio da distância generalizada de Mahalanobis (D^2), segundo Cruz e Carneiro (2003). Para as estimativas de D^2 foram utilizadas médias originais de cada árvore matriz e a matriz de covariância residual.

A determinação da estatística D^2 entre dois indivíduos quaisquer é definida por:

$$D^2_{ii'} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n W_{jj'} d_j d_{j'}$$

onde:

n: número de caracteres;

$W_{jj'}$: elemento da j-ésima linha e j-ésima coluna da inversa da matriz de variâncias e covariâncias entre matrizes;

d_j : diferença entre as médias do j-ésimo caráter nas duas matrizes consideradas.

Matricialmente pode-se escrever:

$$D^2_{ii'} = \delta' \Psi^{-1} \delta$$

em que:

$\delta' = [d_1 \ d_2 \ \dots \ d_n]$ sendo $d_j = Y_{ij} - Y_{i'j}$;

Y_{ij} = média da i-ésima árvore matriz em relação a j-ésima variável; e

Ψ^{-1} = matriz inversa da matriz de covariância e variância residuais entre as variáveis estudadas.

O método de Tocher como apresentado por Cruz et al. (2011), requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, sobre a qual é identificado o par de indivíduos mais similares. Esses indivíduos formarão o grupo inicial. A partir daí é avaliada a possibilidade de inclusão de novos indivíduos, adotando-se o critério de que a distância média intragrupo deve ser menor que a distância média intergrupo. Neste método, a entrada de um indivíduo em um grupo sempre aumenta o valor médio da distância dentro do grupo. A inclusão, ou não, do indivíduo k no grupo é, então, feita considerando:

Se $\frac{d_{(\text{grupo})k}}{n} \leq \theta$, inclui-se o indivíduo k no grupo;

Se $\frac{d_{(\text{grupo})k}}{n} > \theta$, o indivíduo k não é incluído no grupo.

sendo n o número de indivíduos que constitui o grupo original e θ a maior dentre as menores distâncias envolvendo cada acesso (critério de agrupamento).

Nesse caso, a distância entre o indivíduo k e o grupo formado pelos indivíduos ij é dada por: $d_{(ij)k} = d_{ik} + d_{jk}$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTIMATIVAS DOS PARAMETROS E CORRELAÇÕES GÊNÉTICAS PARA OS CARACTERES BIOQUÍMICOS, NUTRICIONAIS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE AROEIRA

Na Tabela 2 verificam-se os resultados das composições químicas encontradas em sementes de *M. urundeuva*. Comparando-se as médias das concentrações de amido, carboidratos e lipídeos, verificaram-se que menor valor foi encontrado para amido ($2,61 \text{ mg g}^{-1}$) e o maior para carboidratos ($24,00 \text{ mg g}^{-1}$).

Tal fato pode estar relacionado aos carboidratos serem os constituintes bioquímicos mais abundantes nos vegetais, chegando a representar 50 a 80% do seu peso seco total. Eles são importantes fontes de energia e compõem a parte estrutural das células (KAYS, 1991), além disso, os carboidratos pré-formados na semente servem como substrato da respiração durante o período pré-germinativo (BEWLEY; BLACK, 1994).

Tabela 2. Estimativas de estatísticos e genéticos para os caracteres relacionados aos teores das proteínas de reserva das sementes: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU), lipídios (LIP), amido (AMI) e carboidratos totais (CHO) em sementes uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

Estimativas	ALB	GLO	PRO	GLU	LIP	AMI	CHO
	(mg g^{-1})	(mg g^{-1})	(mg g^{-1})	(mg g^{-1})	(mg g^{-1})	(mg g^{-1})	(mg g^{-1})
$\hat{\sigma}_g^2$	161,90	3,47	89,76	1634,05	41,80	1,08	63,87
$\hat{\sigma}_e^2$	21,95	0,65	12,21	896,50	3,55	0,06	3,06
$\hat{\sigma}_f^2$	183,85	4,12	101,97	2530,55	45,35	1,15	66,93
\hat{h}_g^2	$0,88 \pm 0,27$	$0,84 \pm 0,26$	$0,88 \pm 0,27$	$0,65 \pm 0,23$	$0,92 \pm 0,39$	$0,94 \pm 0,28$	$0,95 \pm 0,28$
\hat{h}_m^2	0,97	0,96	0,97	0,88	0,96	0,99	0,99
r_{aa}	0,98	0,98	0,98	0,94	0,98	0,99	0,99
CV_g (%)	20,74	17,14	16,28	13,96	29,79	39,81	33,30
CV_e (%)	7,64	7,41	6,01	10,34	8,68	9,63	7,29
CV_r	2,72	2,31	2,71	1,35	3,43	4,14	4,57
\hat{m}	61,34	10,87	58,19	289,54	21,70	2,61	24,00

(continua)

Tabela 2. Estimativas de estatísticos e genéticos para os caracteres relacionados aos teores das proteínas de reserva das sementes: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU), lipídios (LIP), amido (AMI) e carboidratos totais (CHO) em sementes uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

Estimativas	(conclusão)						
	ALB (mg g ⁻¹)	GLO (mg g ⁻¹)	PRO (mg g ⁻¹)	GLU (mg g ⁻¹)	LIP (mg g ⁻¹)	AMI (mg g ⁻¹)	CHO (mg g ⁻¹)
χ^2	116,92*	98,52*	116,72*	46,82*	43,57*	168,93*	181,73*

*significativo a 1%, com 1 grau de liberdade; $\hat{\sigma}_g^2$ variância genotípica; $\hat{\sigma}_e^2$ variância residual; $\hat{\sigma}_f^2$ variância fenotípica individual; \hat{h}_g^2 herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; \hat{h}_m^2 herdabilidade da média de genótipo; r_{aa} acurácia da seleção de genótipos; CV_g coeficiente de variação genotípica; CV_e coeficiente de variação residual; CV_r coeficiente de variação relativa; \hat{m} média geral; χ^2 qui-quadrado da deviance.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Entre as proteínas as médias foram de 10,87 mg g⁻¹ (Globulina), 58,19 mg g⁻¹ (Prolamina), 71,34 mg g⁻¹ (Albumina) e 289,54 mg g⁻¹ (Glutelina).

Estes resultados indicam que a fração correspondente as glutelinas está presente em maior quantidade, seguida das frações proteicas albuminas e prolaminas. Esses resultados são surpreendentes, pois por se tratar de uma oleaginosa era de se esperar maiores teores nas frações proteicas albuminas e globulinas, sendo que normalmente as glutelinas são frações proteicas mais representativas em monocotiledôneas e as prolaminas são normalmente encontradas em cereais (OSBORNE, 1924).

De uma maneira geral, as proteínas, estão em menor proporção que os carboidratos e lipídeos, exceção feita à semente de soja e sementes oleaginosas (GUIMARÃES, 1999), fato esse confirmado no trabalho em questão uma vez que a espécie em questão apresenta sementes que são oleaginosas.

Abdala et al. (2002), estudando caracteres bioquímicos em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva*, analisaram os mesmos quatro tipos de proteínas e também verificaram a predominância de glutelina (118,0 a 286,0 mg g⁻¹), seguida de prolamina (60,0 a 135,2 mg g⁻¹), albumina (35,0 a 107,3 mg g⁻¹) e globulina (3,4 a 9,3 mg g⁻¹); teores de lipídios variando de 200 a 334 mg g⁻¹, de amido entre 0,35 a 1,58 mg g⁻¹; e de carboidratos variando de 26,5 a 46,3 mg g⁻¹.

Assim, a determinação da composição química de sementes torna-se importante para as espécies menos conhecidas ou ainda de pequena importância em escala comercial, já que a

maioria dos estudos se restringe ao processo de acúmulo de reservas em espécies utilizadas para a alimentação e indústrias de transformação e, principalmente, para aquelas contempladas em programas de melhoramento genético (MARCOS FILHO, 2005).

Observa-se contribuições superiores das variâncias genotípicas em relação às residuais (Tabela 2). Com este tipo de comportamento, facilita-se obter resultados satisfatórios originados pelos fatores genéticos, por não depender diretamente das condições ambientais.

As estimativas de herdabilidade são ferramentas de suma importância nos trabalhos de melhoramento, pois expressam a quantidade da variabilidade genética disponível numa população proporcionando o conhecimento da magnitude relativa das variações genéticas e ambientais (WRIGHT, 1976).

De acordo com a metodologia proposta por Resende (1995), os valores de herdabilidade no sentido amplo para a média de matrizes foram altos (acima de 50%). Os valores obtidos sugerem grandes possibilidades de ganho genético tendo em vista que o progresso esperado com a seleção depende da herdabilidade do caráter, da intensidade de seleção e, do desvio padrão fenotípico do caráter (DUDLEY; MOLL, 1969). É importante ressaltar que o parâmetro herdabilidade corresponde a proporção da variabilidade total que é de natureza genética (FALCONER, 1987; WRIGHT, 1976).

As herdabilidades são classificadas como colocadas antes conforme interpretação proposta por Resende (1995) de 0,01 a 0,15 como baixas; de 0,15 a 0,50 são medianas; e acima de 0,50 altas.

Os caracteres apresentaram altos valores de herdabilidade, (Tabela 2), conforme amplitude proposta por Resende (1995), havendo possibilidade de ganho na seleção, sendo todos os caracteres indicados para a essa seleção.

As estimativas de \hat{h}_m^2 encontradas para todos os caracteres (Tabela 2), sugerem um bom controle genético do caráter e a possibilidade de ganhos genéticos com a seleção das melhores matrizes. As magnitudes das maiores estimativas de \hat{h}_m^2 foram para os caracteres AMI e CHO (ambos 0,99), indicando que maiores ganhos poderiam ser obtidos pela seleção baseada nesses caracteres.

A acurácia para ALB, GLO, PRO, GLU, LIP, AMI e CHO foram acima de 93,78% (Tabela 2), atestando precisão e controle das causas de variação ambiental, quanto maior a r_{aa} , maior a precisão da seleção e conseqüentemente, maior o ganho genético (RESENDE, 1995).

O coeficiente de variação genético (CVg) é considerado um parâmetro de extrema importância no entendimento da estrutura genética de uma população, por mostrar a

quantidade de variação existente entre as famílias e obviamente permitir as estimativas de ganhos genéticos, sendo uma importante estatística do potencial do ensaio para a seleção (KAGEYAMA, 1980). Os maiores CVg(%) obtidos, indicando maior variabilidade entre as matrizes, foram para os teores de amido (CVg 39,81%), carboidratos (CVg 33,30%) e lipídios (CVg 29,79%). Os CVgs variaram de 13,96% para glutelina a 39,81% para os teores de Amido, mostrando-se, assim, altos, indicando alto potencial para seleção, tal fato previsto com as diferenças significativas indicadas pelo teste de Razão de Verossimilhança (LRT). Provavelmente o que proporcionou essa capacidade foi o fato de que as sementes foram obtidas de matrizes escolhidas na origem.

Para os coeficientes de variação residual (CVe%), os valores variaram de 6,01% para o teor de proteína tipo prolamina à 10,34% para o teor de proteína tipo glutelina. Dados estes considerados de baixa magnitude para os respectivos caracteres obtidos por Garcia et al. (1989), indicando boa qualidade experimental.

Vencovsky e Barriga (1992) recomendaram que o caráter com maior coeficiente de variação relativa (CV_r) seja indicado para seleção; este parâmetro é uma estimativa que indica a correlação entre o coeficiente genotípico do indivíduo e o coeficiente experimental utilizado para estimá-lo. Assim maiores estimativas de CV_r indicam sucesso na seleção. Este parâmetro engloba várias classes de intervalos; valores entre 0 a 0,25 são interpretados como ruim, 0,25 a 0,5 como intermediário, 0,5 a 0,75 como bom e acima de 0,75 como ótimo. A maior estimativa de CV_r foi para o caráter CHO (4,57); contudo, todos os caracteres estudados apresentaram valores de CV_r acima de 0,75 classificando-os na classe ótima.

O maior valor de CV_r foi para o caráter carboidrato (CHO), mostrando que em um programa de melhoramento genético a resposta a seleção será efetiva, possibilitando ganho no aumento do seu teor nas sementes. Uma vez que os carboidratos constituem as principais substâncias armazenadas nas sementes e sua principal função é o fornecimento de energia para a retomada de desenvolvimento do embrião durante a germinação, o aumento no seu teor torna-se importante para fins de conservação genética. Fato esse comprovado por Lin e Huang (1994) quando verificaram que sementes com insuficiente conteúdo de oligossacarídeos e altas quantidades de sacarose podem sofrer danos nas membranas durante longos períodos de armazenamento, e estas podem se deteriorar durante a embebição, tornando a semente inviável à germinação.

Koster e Leopold (1988), afirmaram que para prevenir efeitos danosos na dessecação em sementes ortodoxas, é importante a presença de grande quantidade de açúcares solúveis,

pois os mesmos formam pontes de hidrogênio e substituem a água na manutenção das estruturas hidrofílicas em sua orientação quando hidratada.

Os estádios iniciais de desenvolvimento das sementes são usualmente caracterizados por mudanças dinâmicas no padrão de síntese e degradação de carboidratos. Carboidratos de reserva solúveis e os de parede celular desempenham papel fundamental nos mecanismos de embebição de água, proteção do embrião contra o dessecamento e o ataque de patógenos e na manutenção da viabilidade das sementes durante o armazenamento (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998). Assim, o levantamento de informações a respeito das variações dos carboidratos durante a aquisição de tolerância à dessecação é fundamental para o conhecimento potencial de armazenamento e de conservação das sementes.

O qui-quadrado da deviance (χ^2) revelou valores significativos para todos os caracteres com 1% de significância e 1 grau de liberdade (Tabela 2). A obtenção de deviance significativa entre as matrizes indica que as mesmas não possuem o mesmo potencial de adaptação, sobrevivência e a capacidade para deixar descendentes, ou seja, naquele momento existia uma reprodução diferencial entre as matrizes estudadas.

Os valores de correlação genética entre as variáveis analisadas encontram-se na Tabela 3.

Verifica-se que correlações genéticas positivas significam que a seleção para um caráter traz ganhos indiretos para outro, ou seja, pode melhorar geneticamente apenas um caráter que o outro também será melhorado. Este fato pode ser observado através da correlação genética positiva de média magnitude obtida para o caráter albumina x prolamina (0,69).

Segundo Cruz e Carneiro (2003), quando um descritor correlaciona-se positivamente com alguns e negativamente com outros, é preciso que se tenha um cuidado adicional, pois a seleção de um determinado caráter pode provocar mudanças indesejáveis em outros.

Tabela 3. Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores das proteínas de reserva das sementes: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU), lipídios (LIP), amido (AMI) e carboidratos totais (CHO) em sementes uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

	ALB	GLO	PRO	GLU	LIP	AMI	CHO
ALB	1	0,06	0,69	-0,42	-0,22	-0,04	0,20
GLO	-	1	-0,14	0,12	-0,03	-0,04	-0,01
PRO	-	-	1	-0,40	0,15	0,12	0,19
GLU	-	-	-	1	0,17	-0,31	0,07
LIP	-	-	-	-	1	0,16	0,39
AMI	-	-	-	-	-	1	0,11
CHO	-	-	-	-	-	-	1

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

A seleção indireta dessas variáveis poderá proporcionar ganhos em produção para a cultura. Em adição cumpre salientar que as informações obtidas a partir da correlação dos dados podem servir como critérios de seleção para priorizar quais descritores devem ser empregados em programas de melhoramento.

Os nutrientes apresentados de maior para menor valor foram (Tabela 4): nitrogênio (23,97 g kg⁻¹), potássio (10,19 g kg⁻¹), fósforo (3,63 g kg⁻¹), cálcio (2,44 g kg⁻¹), magnésio (1,39 g kg⁻¹) e enxofre (1,34 g kg⁻¹). Em *Dypterix alata* (Baru), Vallilo et al. (1990) e Takemoto et al. (2001) obtiveram resultados semelhantes em relação a distribuição dos teores nas sementes, porém ocorre uma inversão apenas entre magnésio e enxofre, onde o teor de enxofre é maior que o de magnésio.

Tabela 4. Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres: nutricionais (teores dos macronutrientes: Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

	(continua)					
Estimativas	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	S (g kg ⁻¹)
$\hat{\sigma}_g^2$	5,16	0,19	1,54	0,28	0,32	0,01
$\hat{\sigma}_e^2$	3,08	0,02	0,08	0,03	0,04	0,01
$\hat{\sigma}_f^2$	8,25	0,19	1,62	0,32	0,36	0,01
\hat{h}_g^2	0,63±0,26	0,99±0,33	0,95±0,33	0,89±0,31	0,90±0,32	0,90±0,32
\hat{h}_m^2	0,83	0,99	0,98	0,96	0,96	0,97

Tabela 4. Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres: nutricionais (teores dos macronutrientes: Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

	(conclusão)					
$r_{\hat{a}a}$	0,91	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98
CV_g (%)	9,48	12,6	12,18	21,79	40,83	7,18
CV_e (%)	7,33	1,27	2,73	7,48	13,86	2,35
CV_r	1,29	9,51	4,46	2,91	2,95	3,05
\hat{m}	23,97	3,63	10,19	2,44	1,39	1,34
χ^2	26,59*	182,66*	115,34*	79,95*	80,81*	83,66*

*significativo a 1%, com 1 grau de liberdade; $\hat{\sigma}_g^2$ variância genotípica; $\hat{\sigma}_e^2$ variância residual; $\hat{\sigma}_f^2$ variância fenotípica individual; \hat{h}_g^2 herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; \hat{h}_m^2 herdabilidade da média de genótipo; $r_{\hat{a}a}$ acurácia da seleção de genótipos; CV_g coeficiente de variação genotípica; CV_e coeficiente de variação residual; CV_r coeficiente de variação relativa; \hat{m} média geral; χ^2 qui-quadrado da deviance.

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

O valor variância genotípica é superior ao de variância residual (Tabela 4). Com este resultado, fica mais seguro afirmar que a variância fenotípica é evidenciada mais pelo fator genético do que pelo fator ambiental.

Em termos de conservação genética, um elevado coeficiente de herdabilidade para um caráter adaptativo indica que este possui um controle genético alto e que a população tem variação genética suficiente para responder à seleção natural imposta pelo ambiente ou em termos de melhoramento florestal, para ser explorada por meio da seleção artificial. Com isso, na Tabela 4, todos os caracteres apresentados exprimem valores classificados segundo interpretação proposta por Resende (1995) como alta (acima de 0,50). Com este resultado, há possibilidades para todos os caracteres obterem ganho na seleção.

A herdabilidade individual no sentido amplo (\hat{h}_g^2), relativa aos efeitos genotípicos apresentaram valores altos, indicando que não há necessidade para desdobramento da interação genótipo x ambiente, pois os dados reforçam que o componente herdável é marcante na expressão destes caracteres. Tal fato sugere a possibilidade de ganho com a seleção para todos os caracteres nutricionais estudados.

As magnitudes das maiores para as menores estimativas de \hat{h}_m^2 foram: P (0,99), K (0,98), S (0,97), Ca e Mg (0,96) e N (0,83), indicando que poderia obter maiores ganhos por

meio da seleção baseada nesses caracteres. Estas estimativas de \hat{h}_m^2 encontradas em todos os caracteres, sugerem um bom controle genético do caráter.

A acurácia seletiva, ou seja, correlação entre os valores preditos e os verdadeiros apresenta-se, entre 0,91 (N) e 0,99 (P), sendo esta amplitude considerada muito alta por Resende e Duarte (2007) relatam as classes de precisão como muito alta para acurácia de 0,90 a 0,99, alta para 0,70 a 0,85, moderada para 0,50 a 0,65 e baixa para 0,10 a 0,40. Este parâmetro permite indicar com segurança os germoplasmas que maximizarão as possibilidades de ganhos genéticos, pois, o ganho genético é diretamente proporcional a acurácia e, quanto maior a acurácia, maior a precisão da seleção (RESENDE, 2002). Para aumentar o valor da acurácia é necessária a redução do desvio-padrão das estimativas, que ocorre quando se tem maior número de amostras por progênes (HANNRUP et al., 1998).

Em programas de melhoramento florestal é fundamental conhecer a magnitude da variação genética, pois ela constitui a matéria-prima do melhoramento e da conservação genética, desta forma, sem variação genética nada pode ser feito em termos de seleção. O coeficiente de variação genética, expressa a magnitude da variação genética em relação à média do caráter (RESENDE et al., 1991), confirmando e quantificando a presença de variabilidade genética.

Com isso, quanto maior o valor de CVg(%) obtido, maior a variabilidade entre as matrizes. Na Tabela 4, o maior valor de CVg(%) foi para o teor de magnésio (40,83%). Os CVgs apresentados tiveram valores considerados baixos para os caracteres nutricionais de S (7,18%), N (9,48%), K (12,18%) e P (12,60%), moderado Ca (21,79%) e alto para Mg (40,83%), considerando que há potencial para a seleção apenas para os caracteres Ca e Mg, também verificado pelo valor de significância obtidos pelo teste de Razão de Verossimilhança (LRT). . As sementes colhidas de matrizes escolhidas ao acaso na origem, ou seja, sem seleção contribuiu para que obtivesse esta variabilidade genética.

Para os coeficientes de variação residual (CVR%), os valores foram considerados de baixa magnitude para todos os caracteres.

O CVr mostra a relação entre o controle genético do caráter (CVg) e a influência do ambiente (CVR) expressa no fenótipo. Segundo Vencovsky e BARRIGA (1992), os valores de CVr engloba várias classes de intervalos; valores entre 0 a 0,25 são interpretados como ruim, 0,25 a 0,5 como intermediário, 0,5 a 0,75 como bom e acima de 0,75 como ótimo. Todos os resultados encontrados na Tabela 4 foram considerados como ótimo por apresentarem valores superiores a 0,75. O maior valor encontrado foi para o caráter P (9,51) indicando que em um

possível programa de melhoramento genético este caráter poderia ser indicado, pois a resposta à seleção deverá ser efetiva.

No entanto, o valor de 3,05 para enxofre, 1,29 para nitrogênio, 9,51 para fósforo e 4,46 para potássio, indica situação propícia para seleção, pois apesar de um CVg (%) de baixa magnitude, o baixo valor de CVe (%) resultou alto CVr.

Segundo Malavolta (1994), o fósforo é um componente vital da célula. Ele tem muitas funções na planta: estimula o crescimento e a formação do sistema radicular, é responsável pelo arranque das plantas; pela maturidade; e ajuda na formação das sementes. Dentro da célula existem funções que são características do fósforo: está presente no DNA e RNA, fosfolípidios, influencia a utilização dos açúcares e amido; é um armazenador de energia; ação na síntese de proteína; acelera a atividade das enzimas importantes no processo de respiração; ele exerce influência no processo de fotossíntese. Quando há deficiência de fósforo, o crescimento da planta é retardado. Portanto a aplicação de seleção que garanta aumento no seu teor torna-se importante para fins de conservação genética.

Pesquisas em várias espécies mostraram que a matéria seca das plântulas e a produção da planta subsequente podem ser incrementadas pelo aumento dos níveis de nutrientes da semente (TRIGO et al., 1997).

Uma semente com alto conteúdo de um elemento originará uma plântula vigorosa, em um meio deficiente nesse elemento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Com base no exposto acima, o conhecimento da composição química da semente é de interesse prático em tecnologia de sementes, pois tanto a germinação como o potencial de armazenamento, são influenciados pelo conteúdo dos compostos presentes nas mesmas.

O qui-quadrado da deviance (χ^2) revelou valores significativos para todos os caracteres com 1% de significância e 1 grau de liberdade variando de 26,59 (N) a 182,66 (P). Estes valores podem ser visualizados na Tabela 4.

Como todos os caracteres possuem valores significativos, pode-se dizer que, para os caracteres nutricionais, as matrizes possuem características genéticas diferentes, ou seja, existe variação genética, sendo importante para conservação e para programas de melhoramento.

A análise dos valores das correlações genéticas está apresentada na Tabela 5.

O teor de nitrogênio apresenta correlação positiva de média magnitude com teor de Fósforo.

Verifica-se que correlações genéticas positivas significam que a seleção para um caráter traz ganhos indiretos para outro, ou seja, pode melhorar geneticamente apenas um

caráter que o outro também será melhorado. Este fato pode ser observado em relação a correlação genética positiva de média magnitude obtida para o caráter nitrogênio x fósforo (0,58).

Tabela 5. Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores nutricionais das sementes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e enxofre (S) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

	N	P	K	Ca	Mg	S
N	1	0,58	-0,19	0,03	-0,21	0,06
P	-	1	0,20	0,23	-0,01	0,12
K	-	-	1	0,37	0,17	0,25
Ca	-	-	-	1	0,23	0,16
Mg	-	-	-	-	1	0,13
S	-	-	-	-	-	1

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Na Tabela 6, pode-se verificar os resultados dos caracteres de qualidade fisiológica das sementes de *M. urundeuva*. Em relação à porcentagem de germinação, o valor encontrado foi 83,82%. Resultados considerados dentro dos intervalos observados por outros autores tais como Medeiros et al. (2000), Figuerôa (2002), Silva et al (2002), Teofilo et al. (2004). Sementes de alta qualidade possuem capacidade para produzir uma população adequada de plantas vigorosas, contribuindo para a sobrevivência da espécie.

A condutividade elétrica está fundamentada no fato de que a semente menos vigorosa apresenta menor velocidade de restabelecimento na integridade das membranas celulares durante a embebição, com liberação de maiores quantidades de solutos para o meio exterior. Entre os lixiviados são citados: açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, proteínas, enzimas e íons orgânicos (MARCOS FILHO, 2005).

Durante o armazenamento, a diminuição do vigor expressa o aumento da deterioração e a maior liberação de exsudados e íons para o meio líquido facilitam a passagem de uma corrente elétrica, cuja intensidade pode ser medida.

O valor de $96,31 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ foi encontrado para condutividade elétrica no respectivo trabalho. Lotes de aroeira coletados em três anos consecutivos e armazenados por 5, 17 e 29 meses em ambiente, apresentaram para frutos e sementes, respectivamente a condutividade de: $426,0 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ e $384,7 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, germinação de 87% e 75%; para 17 e 29 meses não houve germinação e os valores foram respectivamente de: 499,7

$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e $516,7 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$; e $597,9 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e $596,8 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ Duarte et al. (2000), e os autores consideraram que houve maior perda de eletrólitos com o armazenamento. O fruto da aroeira exsuda um líquido de aspecto resinoso (PACHECO et al., 2006), e este fato foi observado, pois chegou a manchar as embalagens usadas em seu acondicionamento. É provável que parte desse líquido ficou retida na superfície interna da embalagem, contribuindo, assim, para o aumento da condutividade.

Para a aroeira deve ser denominada de massa de mil diásporos, sendo utilizada para o cálculo da densidade de semeadura, na determinação da massa de uma amostra de trabalho, e para as análises de pureza de espécies que não tenham um padrão definido. Também pode fornecer uma ideia do estado de maturidade e sanidade das sementes (BRASIL, 2009; TILLMANN, 2005).

A massa de mil diásporos foi de 16,0 g. Duarte et al. (2000) registraram que a massa de mil diásporos de aroeira, para lotes coletados em três anos consecutivos e armazenados por 29, 17 e 5 meses, em ambiente de sala, foi respectivamente de 13,1g, 17,4g e 17,4g, e concluíram que houve degradação das reservas ao longo do tempo, pela variação registrada nesta característica. Contudo, os resultados expressos são relativos a lotes de sementes distintos e coletados em anos distintos. A comparação deveria ser verificada com o valor inicial da massa de mil diásporos (14,98g).

A variação genotípica apresenta um valor superior em relação à variância residual. Isto se deve ao fato de que o valor registrado na variância fenotípica há mais controle no caráter genético do que ambiental.

Com relação aos valores de herdabilidade no sentido amplo, estes foram altos, indicando a possibilidade de ganhos de seleção para todos os caracteres.

As estimativas de \hat{h}_m^2 encontradas para CEL, M100 e GER, sugerem um bom controle genético do caráter e a possibilidade de ganhos genéticos.

A acurácia relativa é uma medida que está associada a precisão da seleção, sendo o principal componente do progresso genético que pode ser alterado visando maximizar o ganho (RESENDE, 2002). A acurácia variou de 0,95 (M100) a 0,99 (GER). Foram obtidas estimativas consideradas altas; estes valores indicam ótima correspondência entre os valores genéticos preditos e os valores genéticos verdadeiros.

Este parâmetro permite indicar com segurança os germoplasmas que maximizarão as possibilidades de ganhos genéticos, pois, o ganho genético é diretamente proporcional a acurácia e, quanto maior a acurácia, maior a precisão da seleção (RESENDE, 2002).

Os altos valores detectados para o coeficiente de variação genotípico (CVg) caracterizam a existência de variabilidade genética entre as matrizes, e reforçam os indicativos de que grande parte da variação total é de natureza genética. A baixa magnitude dos valores do coeficiente de variação residual (CVe) para os caracteres é indicativo de boa qualidade experimental.

Os valores de CVr referentes aos caracteres estudados evidenciaram significância para a realização da seleção (estimativas superiores a 1). De acordo com Vencovsky e Barriga (1992), quanto maior o valor do CVr, maior é o controle genético dos caracteres e menor é a influência ambiental no fenótipo.

O maior valor de CVr foi para o caráter germinação (GER). Quanto maior o valor de CVr melhores são as chances de ganhos com a aplicação de seleção, sugerindo que o caráter pode ser trabalhado facilmente no melhoramento.

O uso de sementes de boa qualidade possibilita a obtenção de estande uniforme, com plantas vigorosas e sadias, aumentando significativamente a chance de sucesso das operações e práticas culturais, durante o ciclo da cultura. Portanto, a aplicação de seleção que garanta aumento na porcentagem de germinação torna-se importante para fins de conservação genética.

Tabela 6. Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres: fisiológicos de sementes: condutividade elétrica (CEL), massa de 100 sementes ou diásporos (M100) e germinação (%) em uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

Estimativas	(continua)		
	CEL ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	M100 (g)	GER ¹ (%)
$\hat{\sigma}_g^2$	419,83	0,07	3,84
$\hat{\sigma}_e^2$	30,73	0,01	0,01
$\hat{\sigma}_f^2$	450,56	0,09	3,85
\hat{h}_g^2	0,93±0,28	0,84±0,27	0,99±0,29
\hat{h}_m^2	0,98	0,95	0,99
r_{aa}	0,99	0,98	0,99
CV _g (%)	21,28	16,70	22,34
CV _e (%)	5,76	7,34	0,45
CV _r	3,70	2,28	49,61
\hat{m}	96,31	1,60	83,82

Tabela 6. Estimativas de parâmetros estatísticos e genéticos para os caracteres: fisiológicos de sementes: condutividade elétrica (CEL), massa de 100 sementes ou diásporos (M100) e germinação (%) em uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

Estimativas	(conclusão)		
	CEL ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	M100 (g)	GER ¹ (%)
χ^2	154,61*	92,54*	506,94*

*significativo a 1%, com 1 grau de liberdade; $\hat{\sigma}_g^2$ variância genotípica; $\hat{\sigma}_e^2$ variância residual; $\hat{\sigma}_f^2$ variância fenotípica individual; \hat{h}_g^2 herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; \hat{h}_m^2 herdabilidade da média de genótipo; r_{aa} acurácia da seleção de genótipos; CV_g coeficiente de variação genotípica; CV_e coeficiente de variação residual; CV_r coeficiente de variação relativa; \hat{m} média geral; χ^2 qui-quadrado da deviance.

¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

O qui-quadrado da deviance (χ^2) mostrou valores significativos para todos os caracteres com 1% de significância e 1 grau de liberdade sendo 506,94 (GER), 154,61 (CEL), e 92,54 (M100). Tais valores estão representados na tabela 6. Como todos os caracteres possuem valores significativos, pode-se dizer que, para os caracteres fisiológicos, as matrizes possuem características genéticas diferentes, ou seja, existe variação genética, sendo importante para conservação e para programas de melhoramento.

A análise dos valores das correlações genéticas está apresentada na tabela 7.

Foram observadas correlações positiva de média magnitude entre condutividade e massa de 100 sementes (0,63). O mesmo não foi verificado por Baleroni et al. (2001) para um teste de progênies com aroeira, na qual encontrou uma correlação de -0,69 entre a média geral da condutividade e a germinação média, respectivamente de $582,02 \mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ e 18,4%.

Já entre massa de 100 sementes e germinação média foi encontrada correlação positiva de alta magnitude (0,74).

Verifica-se que correlações genéticas positivas significam que a seleção para um caráter traz ganhos indiretos para outro, ou seja, pode melhorar geneticamente apenas um caráter que o outro também será melhorado.

Este fato pode ser observado a partir da correlação genética positiva de média e alta magnitude, respectivamente obtida para condutividade elétrica x massa de 100 sementes (0,63) e massa de 100 sementes x germinação (0,74).

Tabela 7. Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores físicos e fisiológicos das sementes: condutividade elétrica (CEL), massa de cem sementes (M100) e germinação (GER) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

	CEL	M100	GER
CEL	1	0,63	0,23
M100	-	1	0,74
GER	-	-	1

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Os valores de correlação genética entre as variáveis analisadas encontram-se na tabela 8. Para efeito de comparação considerou-se a seguinte classificação em relação à magnitude das correlações: 0,10 a 0,40 – baixa; 0,41 a 0,70 – média e 0,70 a 1,00 – alta.

O teor de Albumina apresenta correlação positiva de média magnitude com proteína do tipo prolamina e o teor de enxofre;

O teor de glutelina apresenta correlações positivas de média magnitude com a germinação.

O teor de lipídios apresenta correlações positivas de média magnitude com massa de 100 sementes e o teor de nitrogênio.

Para condutividade elétrica, foram observadas correlações positivas de média magnitude com massa de 100 sementes.

A massa de 100 sementes apresentou correlação positiva de média magnitude com germinação e o teor de nitrogênio.

A germinação apresentou correlação positiva de média magnitude com o teor de nitrogênio.

Correlações genéticas positivas significam que a seleção para um caráter traz ganhos indiretos para outro, ou seja, pode melhorar geneticamente apenas um caráter que o outro também será melhorado.

Este fato pode ser observado através da correlação genética positiva de média magnitude obtida para os caracteres ALB x PRO (0,69), M100 x GER (0,67), CEL x M100 (0,63) e LIP x N (0,62).

Baleroni et al. (2001), em seus estudos com *M. urundeuva* obtiveram correlações positivas dos caracteres fisiológicos de sementes (GER e CEL) com os demais caracteres bioquímicos.

Tabela 8. Estimativas das correlações genéticas para os caracteres relacionados aos teores físicos, fisiológicos, bioquímicos e nutricionais das sementes: albumina (ALB), globulina (GLO), prolamina (PRO) e glutelina (GLU), lipídios (LIP), amido (AMI), carboidratos totais (CHO), condutividade elétrica (CEL), massa de cem sementes (M100), germinação (GER), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e enxofre (S) em sementes de uma população natural de *Myracrodruon urundeuva* procedente de Aquidauana-MS em 2010.

	ALB	GLO	PRO	GLU	LIP	AMI	CHO	CEL	M100	GER	N	P	K	Ca	Mg	S
ALB	1	0,06	0,69	-0,42	-0,22	-0,04	0,20	-0,44	-0,42	-0,34	-0,25	-0,42	-0,05	-0,10	0,13	0,43
GLO	-	1	-0,14	0,12	-0,03	-0,04	-0,00	0,10	-0,20	-0,20	0,03	0,17	-0,15	0,08	-0,02	-0,07
PRO	-	-	1	-0,40	0,15	0,12	0,19	-0,43	-0,19	-0,24	-0,23	-0,45	-0,16	-0,31	-0,09	0,17
GLU	-	-	-	1	0,17	-0,31	0,07	0,18	0,29	0,43	0,10	0,10	0,35	0,23	0,08	-0,12
LIP	-	-	-	-	1	0,16	0,39	0,22	0,47	0,27	0,62	0,34	-0,16	-0,08	-0,38	-0,06
AMI	-	-	-	-	-	1	0,11	-0,00	-0,31	-0,20	0,25	0,25	0,06	0,14	-0,25	0,23
CHO	-	-	-	-	-	-	1	-0,03	0,26	0,23	0,27	0,10	0,27	-0,11	-0,46	0,18
CEL	-	-	-	-	-	-	-	1	0,63	0,22	0,41	0,31	-0,01	0,18	-0,10	-0,07
M100	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,67	0,43	0,15	-0,11	-0,32	-0,41	-0,19
GER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,41	0,28	0,13	-0,26	-0,31	0,07
N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,58	-0,19	0,03	-0,21	0,06
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,20	0,23	-0,01	0,12
K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,37	0,17	0,25
Ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,23	0,16
Mg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,13
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

4.2 MEDIDAS DE DISSILILARIDADE PELA DISTANCIA GENERALIZADA DE MAHALANOBIS (D^2) E PELO MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO DE TOCHER PARA CARACTERES BIOQUIMICOS, NUTRICIONAIS E FISIOLÓGICOS EM SEMENTES DE AROEIRA

Tabela 9. Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base nos caracteres bioquímicos de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de *M. urundeuva* (2010).

Matrizes	Maior	DM%	Matrizes	Menor	Dmin %	Matrizes	Médio	Dméd%
4	27,228	77,19	26	5,772	16,36	14	14,978	42,46
8	25,109	71,18	19	3,708	10,51	45	11,186	31,71
14	20,474	58,04	54	4,930	13,98	20	11,472	32,52
19	35,273	100,00	31	13,050	37,00	37	19,677	55,78
20	17,623	49,96	26	3,189	9,04	46	9,784	27,74
24	21,934	62,18	19	4,785	13,57	56	12,225	34,66
26	27,266	77,30	36	6,554	18,58	24	19,164	54,33
27	26,550	75,27	19	6,612	18,75	42	16,243	46,05
29	32,513	92,17	35	8,284	23,49	14	17,079	48,42
31	35,273	100,00	19	6,977	19,78	34	19,591	55,54
33	31,077	88,10	35	6,477	18,36	24	15,183	43,04
34	20,476	58,05	50	6,977	19,78	31	12,947	36,71
35	32,513	92,17	29	10,836	30,72	44	18,157	51,47
36	31,315	88,78	50	6,952	19,71	20	17,530	49,70
37	19,967	56,61	26	2,577	7,31	45	10,356	29,36
40	26,570	75,33	4	4,380	12,42	54	15,511	43,97
41	27,702	78,54	19	2,974	8,43	56	14,381	40,77
42	22,496	63,78	31	2,642	7,49	44	11,848	33,59
44	20,225	57,34	42	2,642	7,49	26	9,170	26,00
45	19,874	56,34	19	2,188	6,20	46	8,556	24,26
46	21,583	61,19	26	2,188	6,20	45	9,581	27,16
50	31,315	88,78	36	3,482	9,87	37	16,236	46,03
54	23,758	67,35	19	4,380	12,42	40	15,152	42,96
56	21,571	61,15	31	2,974	8,43	41	9,995	28,34
Máximo	35,273							
	(100%)						Matrizes 19 e 31	
Mínimo	2,188							
	(6,20%)						Matrizes 45 e 46	
Média	14,000							
	(39,69%)							

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Optou-se por utilizar por medida de dissimilaridade a Distância Generalizada de Mahalanobis por esta considerar a alta correlação genética entre os caracteres demonstrados na análise de variância (CRUZ et al., 2004).

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis – D^2) estão na Tabela 9. Já a otimização pelo método de Tocher está na Tabela 10.

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis – D^2) obteve a distância máxima de $D^2 = 35,273$ (100%) entre as matrizes 19 e 31, distância mínima de $D^2 = 2,188$ (6,20%) entre as matrizes 45 e 46 e distância média de $D^2 = 14,000$ (39,69%).

A maior distância encontrada revela que possivelmente há uma maior variabilidade entre estas matrizes. Comparando os resultados obtidos pelo agrupamento de Tocher, pode-se observar que as matrizes com maior distância encontrada anteriormente, mantiveram em grupos diferentes. Estes grupos informam as distâncias em ordem numérica, porém, não revela quais das matrizes realmente são as mais distantes, dentro do mesmo grupo, comparando-as com outros grupos. Logo, a maior distância encontrada foi no Grupo 1 a matriz 31 e no grupo 3 a matriz 19. O menor valor indica grande similaridade entre estes dois acessos para os caracteres estudados. Apesar de a máxima divergência ter sido apresentada entre as matrizes 19 e 31, a recomendação para teste de seleção destas matrizes só deverá ser feita após uma análise criteriosa de seus desempenhos em relação aos critérios avaliados (CRUZ et al., 2004).

Estrategicamente, esses resultados indicam que, em se tratando de coleta de material genético para fins de conservação, a maior confiabilidade pode ser creditada as matrizes 19 e 31 considerando os parâmetros bioquímicos.

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, os genitores (ou qualquer outro tipo de unidade amostral) em vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (CRUZ et al, 2004).

Tabela 10. Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base nos caracteres bioquímicos de sementes em uma população de *M. urundeuva* (2010).

Grupo	Árvores Matrizes	Total
I	4 8 14 20 24 27 29 31 33 34 35 36 37 40 41 42 44 45 46 50 54 56	22
II	26	1
III	19	1

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Foram formados três grupos, sendo o primeiro composto por 22 matrizes, englobando 91,67% do total, seguidos dos grupos II e II com 1 matriz cada (4,17%). A pequena divergência genética existente entre as matrizes fica evidenciada com padrão de distribuição das mesmas em três grupos, onde pode se encontrar mais de 90% das matrizes reunidas em um único grupo, mostrando que existe pouca variação dentro do grupo.

Com isso pode-se escolher as matrizes de grupos diferentes para a formação de híbridos, ou de mesmo grupo para retrocruzamento.

Rahman et al. (2002), afirmam que a identificação de acessos superiores com base na divergência genética é a estratégia mais adequada para iniciar um programa de melhoramento sendo importante mencionar que é mais efetivo realizar cruzamentos entre acessos altamente divergente.

No caso de programas de melhoramento envolvendo retrocruzamentos, recomenda-se, segundo Dias (1994), empregar matrizes ou grupo de matrizes mais similares, pois isso permite recuperar as características do genitor recorrente mais rapidamente.

De uma forma geral os grupos formados indicam que a fragmentação não provocou divergências, e que para fins de conservação genética, a amostragem deve ser realizada em toda a população, naturalmente, respeitando-se os grupos divergentes detectados.

A contribuição relativa de cada caráter para a divergência genética é de grande importância para se identificar os caracteres de maior contribuição e também auxiliar no descarte daqueles de menor contribuição.

Tabela 11. Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base nos caracteres fisiológicos de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de *M. urundeuva* (2010).

Matrizes	Maior	DM%	Matrizes	Menor	Dmin %	Matrizes	Médio	Dméd%
4	21,977	71,58	24	0,414	1,35	34	6,206	20,21
8	22,731	74,03	19	0,362	1,18	54	3,064	9,98
14	24,415	79,52	24	1,225	3,99	27	5,742	18,70
19	30,703	100,00	45	18,201	59,28	35	21,871	71,23
20	22,620	73,67	19	0,100	0,33	37	3,440	11,20
24	28,229	91,94	42	4,403	14,34	35	13,753	44,79
26	24,053	78,34	19	0,018	0,06	54	3,601	11,73
27	21,287	69,33	19	0,301	0,98	50	3,319	10,81
29	24,074	78,41	19	0,175	0,57	20	4,177	13,61
31	20,943	68,21	19	0,207	0,68	26	3,785	12,33
33	25,364	82,61	19	0,420	1,37	36	4,266	13,89
34	19,159	62,40	19	0,414	1,35	4	4,635	15,10
35	18,201	59,28	19	1,065	3,47	33	4,892	15,93
36	25,256	82,26	19	0,053	0,17	26	3,979	12,96
37	21,345	69,52	19	0,100	0,33	20	3,542	11,54
40	20,779	67,68	19	0,808	2,63	29	5,937	19,34
41	22,747	74,09	19	0,239	0,78	56	3,637	11,85
42	28,229	91,94	24	2,310	7,52	14	8,299	27,03
44	25,173	81,99	19	0,120	0,39	36	4,555	14,84
45	30,703	100,00	19	2,276	7,41	40	9,645	31,41
46	24,372	79,38	19	0,224	0,73	44	5,070	16,51
50	18,509	60,28	19	0,301	0,98	27	3,037	9,89
54	23,742	77,33	19	0,018	0,06	26	3,475	11,32
56	26,624	86,71	19	0,239	0,78	41	3,864	12,59
Máximo	30,703					Matrizes		
	(100%)					19 e 45		
Mínimo	0,018					Matrizes		
	(0,06%)					19 e 54		
Média	5,741							
	(18,7%)							

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis - D^2) estão apresentados na Tabela 11. Já a otimização pelo método de Tocher está na Tabela 12.

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis – D^2) obtiveram a distância máxima de $D^2 = 30,703$ (100%) entre as matrizes 19 e 45, distância mínima de $D^2 = 0,0018$ (0,06%) entre as matrizes 19 e 54 e distância média de $D^2 = 5,741$ (18,7%).

A maior distância encontrada revela que existe uma maior variabilidade entre estas matrizes. Comparando os resultados obtidos pelo agrupamento de Tocher (Tabela 12), pode-se observar que as matrizes foram divididas em dois grupos, indicando que é possível obter ganho de seleção neste conjunto de características.

Estrategicamente, esses resultados indicam que, em se tratando de coleta de material genético para fins de conservação, a maior confiabilidade pode ser creditada as matrizes 19 e 45 considerando os caracteres fisiológicos.

Tabela 12. Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base no caráter fisiológico de sementes em uma população de *M. urundeuva* (2010).

Grupo	Árvores Matrizes	Total
I	4 8 14 20 24 26 27 29 31 33 34 35 36 37 40 41 42 44 45 46 50 54 56	23
II	19	1

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Foram formados dois grupos, sendo o primeiro composto por 23 matrizes, englobando 95,84% do total, e o segundo com uma matriz (19) representando (4,16%). A pequena divergência genética existente entre as matrizes fica evidenciada com padrão de distribuição das mesmas em dois grupos, onde pode se encontrar mais de 95% das matrizes reunidas em um único grupo, mostrando que existe pouca variação dentro deste grupo.

No caso de programas de melhoramento envolvendo retrocruzamentos, recomenda-se, segundo Dias (1994) empregar matrizes ou grupo de matrizes mais similares, pois isso permite recuperar as características do genitor recorrente mais rapidamente.

De uma forma geral os grupos formados indicam que a fragmentação provocou divergências, e que para fins de conservação genética, a amostragem deve ser realizada entre os indivíduos mais distantes, ou seja, entre os indivíduos 19 e 45 para os caracteres fisiológicos.

A contribuição relativa de cada caráter para a divergência genética é de grande importância para se identificar os caracteres de maior contribuição e também auxiliar no descarte daqueles de menor contribuição.

Tabela 13. Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base nos caracteres nutricionais de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de *M. urundeuva* (2010).

Matrizes	Maior	DM%	Matrizes	Menor	Dmin %	Matrizes	Médio	Dméd%
4	25,950	84,93	34	6,156	20,14	20	14,069	46,04
8	29,283	95,83	31	6,816	22,31	26	14,746	48,26
14	25,860	84,63	27	5,368	17,57	19	14,325	46,88
19	30,378	99,42	31	5,368	17,57	14	13,607	44,53
20	30,556	100,00	31	6,153	20,14	4	13,442	43,99
24	29,478	96,47	31	5,275	17,26	27	14,317	46,85
26	24,085	78,82	31	4,544	14,87	50	11,425	37,39
27	25,860	84,63	14	4,288	14,03	36	11,862	38,82
29	13,852	45,33	34	1,294	4,23	50	6,650	21,76
31	30,556	100,00	20	13,355	43,71	29	21,720	71,08
33	27,621	90,39	31	2,771	9,07	54	10,306	33,73
34	27,792	90,96	31	3,967	12,98	35	15,278	50,00
35	20,202	66,11	31	1,595	5,22	37	8,925	29,21
36	15,890	52,00	31	0,853	2,79	41	6,252	20,46
37	15,634	51,16	8	1,520	4,98	36	7,687	25,16
40	25,908	84,79	31	4,603	15,06	41	12,056	39,45
41	16,549	54,16	31	0,853	2,79	36	6,301	20,62
42	25,510	83,49	20	3,443	11,27	46	14,429	47,22
44	28,079	91,89	31	1,119	3,66	45	9,260	30,31
45	23,953	78,39	31	1,119	3,66	44	8,677	28,40
46	27,211	89,05	31	3,443	11,27	42	12,491	40,88
50	19,746	64,62	34	1,294	4,23	29	9,824	32,15
54	19,998	68,51	19	0,829	2,71	56	10,179	33,31
56	18,033	59,02	31	0,829	2,71	54	8,171	26,74
Máximo	30,556					Matrizes		
	(100%)					20 e 31		
Mínimo	0,829					Matrizes		
	(2,71%)					54 e 56		
Média	11,500							
	(37,64%)							

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis - D^2) estão na Tabela 13. Já a otimização pelo método de Tocher encontra-se na Tabela 14.

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis - D^2) obtiveram a distância máxima de $D^2 = 30,556$ (100%) entre as matrizes 20 e 31, distância mínima de $D^2 = 0,829$ (2,71%) entre as matrizes 54 e 56 e a distância média de $D^2 = 11,500$ (37,64%).

A maior distância encontrada mostra que há variabilidade entre estas matrizes. Comparando os resultados obtidos pelo agrupamento de Tocher (Tabela 14), pode-se observar que as matrizes foram divididas em dois grupos, indicando que é possível obter ganho de seleção neste conjunto de características.

Estrategicamente, esses resultados indicam que, em se tratando de coleta de material genético para fins de conservação, a maior confiabilidade pode ser creditada as matrizes 20 e 31 considerando os caracteres nutricionais.

A divergência genética entre os materiais aplicada à matriz da Distância Generalizada de Mahalanobis, pela análise de agrupamento de Tocher, está apresentada na Tabela 14.

Tabela 14. Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base no caráter nutricionais de sementes em uma população de *M. urundeuva* (2010).

Grupo	Árvores Matrizes	Total
I	4 8 14 19 20 24 26 27 29 33 34 35 36 37 40 41 42 44 45 46 50 54 56	23
II	31	1

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Foram formados dois grupos, sendo o primeiro composto por 23 matrizes, englobando 95,84% do total, e o segundo com uma matriz (31) representando (4,16%). A pequena divergência genética existente entre as matrizes fica evidenciada com padrão de distribuição das mesmas em dois grupos, onde pode se encontrar mais de 95% das matrizes reunidas em um único grupo, mostrando que existe pouca variação dentro deste grupo.

De uma forma geral os grupos formados indicam que a fragmentação provocou divergências, e que para fins de conservação genética, a amostragem deve ser realizada entre os indivíduos mais distantes, ou seja, entre os indivíduos 20 e 31 para os caracteres nutricionais.

Tabela 15. Estimativas de medidas de dissimilaridade (Mahalanobis - D^2), com base em todos os caracteres estudados (bioquímicos, fisiológicos e nutricionais) de sementes entre pares de matrizes em uma população natural de *M. urundeuva* (2010).

Matrizes	Maior	DM%	Matrizes	Menor	Dmin %	Matrizes	Médio	Dméd%
4	42,033	95,51	41	21,496	48,85	20	34,373	78,11
8	41,740	94,85	35	21,518	48,90	20	31,159	70,80
14	40,332	91,65	24	19,307	43,87	20	29,957	68,07
19	44,007	100,00	31	32,072	72,88	50	36,323	82,54
20	37,172	84,47	26	15,617	35,49	56	24,965	56,73
24	41,686	94,73	26	27,767	63,10	33	34,167	77,64
26	42,546	96,68	19	23,891	54,29	56	34,941	79,40
27	43,839	99,62	19	24,887	56,55	20	34,725	78,91
29	40,504	92,04	4	21,712	49,34	36	30,220	68,67
31	44,007	100,00	19	29,894	67,93	56	35,298	80,21
33	39,676	90,16	8	17,255	39,21	56	29,536	67,12
34	41,826	95,04	40	22,261	50,59	37	32,240	73,26
35	41,740	94,85	8	22,043	50,09	44	33,501	76,13
36	42,054	95,56	45	19,947	45,33	56	30,054	68,30
37	35,790	81,33	19	14,995	34,07	50	26,490	60,20
40	41,826	95,04	34	16,477	37,44	54	30,785	69,95
41	42,033	95,51	4	12,187	27,69	56	30,396	69,07
42	41,300	93,85	31	19,274	43,80	37	30,953	70,34
44	37,385	84,95	24	15,515	35,26	46	25,806	58,64
45	42,129	95,73	27	22,242	50,54	56	31,117	70,71
46	41,358	93,98	35	15,515	35,26	44	30,628	69,60
50	38,724	88,00	34	14,995	34,07	37	27,911	63,43
54	38,352	87,15	19	16,477	37,44	40	27,295	62,02
56	34,657	78,75	24	12,187	27,69	41	23,160	52,63
Máximo	44,007 (100%)					Matrizes 19 e 31		
Mínimo	12,187 (27,69%)					Matrizes 41 e 56		
Média	30,667 (69,69%)							

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis – D^2) estão na Tabela 15. Já a otimização pelo método de Tocher está na Tabela 16.

As estimativas de medida dissimilaridade (Mahalanobis – D^2) obtiveram a distância máxima de $D^2 = 44,007$ (100%) entre as matrizes 19 e 31, distância mínima de $D^2 = 12,187$ (27,69%) entre as matrizes 41 e 56 e distância média de $D^2 = 30,667$ (69,69%).

A maior distância encontrada informa que possivelmente há uma variabilidade entre estas matrizes. Contudo, comparando os resultados obtidos pelo agrupamento de Tocher (Tabela 16), observa-se que as matrizes com maior a distância encontrada anteriormente mesmo assim se distribuíram em apenas um grupo.

Estrategicamente, esses resultados indicam que, em se tratando de coleta de material genético para fins de conservação, se fosse feita uma seleção baseada na comparação de todos os parâmetros como se fosse apenas um (uma grande variável), neste caso, os mesmos não apresentaram distinção em grupos indicando que não seria recomendada; Entretanto, os resultados das variáveis analisadas separadamente, mostram que há variabilidade dentro de cada conjunto individual (bioquímicos, fisiológicos e nutricionais) e se a seleção for feita haverá ganho genético. Neste caso, recomenda-se para conservação genética a utilização de todas as matrizes para em um futuro usufruir para um programa de melhoramento em quaisquer grupos de análises.

Tabela 16. Formação de grupos com base no método de aglomeração: Otimização de Tocher com base em todos os caracteres estudados (bioquímicos, físicos e fisiológicos e nutricionais) de sementes em uma população de *M. urundeuva* (2010).

Grupo	Árvores Matrizes	Total
I	4 8 14 19 20 24 26 27 29 31 33 34 35 36 37 40 41 42 44 45 46 50 54 56	24

Fonte: Dados da pesquisa do autor.

Foi formado apenas um grupo com todos os indivíduos (24). A pequena divergência genética existente entre as matrizes mostra que se for utilizada uma estratégia de melhoramento envolvendo todas as características ao mesmo tempo como se fosse apenas uma, ficaria pouco evidenciada por se situarem no mesmo grupo indicando pouca variabilidade entre a população.

Neste caso, recomenda-se um programa de melhoramento envolvendo retrocruzamentos, pois as matrizes são mais similares, permitindo recuperar as características do genitor recorrente mais rapidamente.

5 CONCLUSÕES

A variação genética para os caracteres bioquímicos, nutricionais e fisiológicos em sementes da população de *Myracrodruon urundeuva* é considerável o que permite a sua utilização em programas de conservação e melhoramento.

Os caracteres físicos e fisiológicos são aqueles mais indicados para uma eventual seleção nesta população de *Myracrodruon urundeuva*.

O resultado da Análise multivariada, com base nas distâncias genéticas de Mahalanobis permite a separação das árvores matrizes em grupos divergentes desde que os grupos de características físicas e fisiológicas, bioquímicas e nutricionais sejam avaliados de forma independente.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, L.; MORAES, M. L. T.; RECHIA, C. G. V.; GIORGINI, J. F.; SÁ, M. E.; POLIZELI, M. L. T. M. Biochemical traits useful for the determination of genetic variation in a natural population of *Myracrodruon urundeuva*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 37, n. 7, p. 909-916, 2002.
- AGUIAR, A. V. **Emprego de parâmetros moleculares e quantitativos na conservação e melhoramento de *Eugenia dysenterica* DC.** 2004. 186 f. Tese (Doutorado) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.
- AGUIAR, A. V.; BORTOLOZO, F. R.; MORAES, M. L. T.; SÁ, M. E. Determinação de parâmetros genéticos em população de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) através das características fisiológicas da semente. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 89-97, 2001.
- ALVES, S. G. **Variabilidade genética, germinação, rentabilidade e composição química de sementes em progênies de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne).** 2003. 34 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.
- BALERONI, C. R. S.; MORAES, M. L. T.; OLIVEIRA, S. A.; CESTARE, M. A.; SÁ, M. E. Avaliação da qualidade de sementes em um teste de progênies de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.). **Informativo Abrates**, Brasília-DF, v. 11, n. 2, p. 265, 2001.
- BANDEIRA, M. A. M. ***Myracrodruon urundeuva* alemão (aroeira do sertão): constituintes químicos ativos da planta em desenvolvimento e adulta.** 2002. 322 f. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.
- BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação de sementes. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 12, p. 145-164, 1998.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiosperma do Brasil.** Viçosa-MG: Imprensa Universitária, 1984. v. 2.
- BECKER, W. M.; LEAVER, C. J.; WEIR, E. M.; RIEZMAN, H. Regulation of glyoxysomal enzymes during germination of cucumber. 1. Developmental changes in cotyledonary protein, RNA and enzyme activities during germination. **Plant Physiology**, Rockville, v. 62, p. 542-549, 1978.
- BECKERT, O. P.; MIGUEL, M. H.; MARCOS FILHO, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 671-675, out./dez. 2000.
- BESSEGA, C.; SAIDMAN, B. O.; DARQUIER, M. R.; EWENS, M.; FELKER, P.; VILARDI, J. C. Accuracy of dominant markers for estimation of relatedness and heritability in an experimental stand of *Prosopis alba* (leguminosae). **Tree Genetics & Genomes**, Berlin, n. 7, p. 103-115, 2011.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BONNER, F. T. Testing tree seeds for vigor: a review. **Seed Technology**, Lawrence, v. 20, n. 1, p. 5-17, 1998.

BONNER, F. T. Storage of seeds. In: BONNER, F. T.; KARRFALT, R. P. (Ed.). **The woody plant seed manual**. Washington-DC: Department of Agriculture, Forest Service, 2008. p. 85-95. (Agriculture Handbook, 727).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF, 2009. 399 p.

BROWN, A. H. D.; HARDNER, C. M. Sampling the gene pools of forest trees for *ex situ* conservation. In: YOUNG, A.; BOSCHER, D.; BOYLE, T. (Eds.). **Forest conservation genetics: principles and practice**. Collingwood: CSIRO, 2000. cap. 14, p. 185-195.

CAPELANES, T. M. C.; BIELLA, L. C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo – CESP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: IEF, 1984. p. 85-107.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Empresa Brasileira de Agropecuária – Centro Nacional Pesquisas Florestais, 1994. 640 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; ARAÚJO, A. J.; GONÇALVES, P. S.; SILVA, M. A. Maximization of genetic gain in rubber tree (*Hevea*) breeding with effective size restriction. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 23, n. 2, p. 457-462, 2000.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University, 1981. p. 805-809.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da biodiversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. v. 1.

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

DANTAS, B. F.; SOARES, F. S. J.; LÚCIO, A. A.; ARAGÃO, C. A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, n. 2, p. 214- 219, 2008a.

- DANTAS, B. F.; CORREIA, J. S.; MARINHO, L. B.; ARAGÃO, C. A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, n. 1, p. 1-7, 2008b.
- DIAS, L. A. S. **Divergência genética e fenética multivariada na predição de híbridos e preservação de germoplasma de cacau (*Theobroma cacao* L.)**. 1994. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.
- DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. Y. Variação genética em espécies arbóreas e consequências para o melhoramento florestal. **Agrotropica**, Itabuna, v. 3, n. 3, p. 119-127, 1991.
- DUARTE, E. F.; MORAIS, O. M.; NAKAGAWA, J. Avaliação da germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* (Engler) Fr. Allem.) Anacardiaceae, em diferentes substratos, com e sem exo e mesocarpo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 13., 2000, São Paulo. **Resumos...**São Paulo: USP, 2000.
- DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; RIBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington-DC, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.
- DUDLEY, J. W.; MOLL, R. H. Interpretation and use of estimation of heritability and genetic variance in plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 3, p. 257-262, 1969.
- ETTORI, L. C.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; NOGUEIRA, J. C. B.; FERREIRA, A. B.; ZANATTO, A. C. S. Conservação “ex situ” dos recursos genéticos de ipê amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênes. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 157-168, 1995.
- ETTORI, L. C.; SIQUEIRA, A. C. M. F.; ZANATTO, A. C. S.; BOAS, O. V. Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 179-187, 1999.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1987. 279 p.
- FARIAS NETO, J. T; RESENDE, M. D. V. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos em pupunheira (*Bactris gasipaes* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 320-324, 2001.
- FERNANDES, J. S. C.; RESENDE, M. D. V.; STURION, J. A.; MACCARI Jr., A. Estudo comparativo de delineamentos experimentais para estimativas de parâmetros genéticos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. – Hil.) **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 5, p. 663-671, 2004.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.

- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília-DF: ABRATES, 1993. p. 137-174.
- MORAES, J. M. F. **Efeitos de diferentes níveis de água na germinação e no crescimento de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae)**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.
- FONSECA, M. M.; SOUZA, E. R. B.; CHAVES, L. J.; BORGES, J. D.; NAVES, R. V.; SOUZA, A. T. S.; SOUZA, L. T. Variabilidade genética entre progênies de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) quanto à emergência de plântulas. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 3, Supl., p. 127, 1997.
- FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M.; ZANATTO, A. C. S.; MORAES, E.; MORAES, M. A. Variação genética para caracteres quantitativos em população de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 165-173, 2008.
- GARCIA-AGUSTIN, P.; PRIMO-MILLO, E. Ultrastructural and biochemical changes in cotyledon reserve tissues during germination of citrus seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 40. p. 383-390, 1989.
- GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular técnica, 171).
- CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Morfologia, anatomia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Lithera molleoides* (Vell.) Engl., *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. E *Astronium graveolens* Jacq (Anacardiaceae)**. 1996. 231 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biocências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.
- GUIMARÃES, R. M. **Fisiologia de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 79 p.
- HANNRUP, B.; WILHELMSSON, L.; DANELL, O. Time trends for genetic parameters of wood density and growth traits in *Pinus sylvestris* L. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 47, n. 4, p. 214-219, 1998.
- HAYAWARD, M. D.; HAMILTON, N. R. S. Genetic diversity: population structure and conservation. In: CALLOW, J. A.; FORD-LLOYD, B. V.; NEWBURY, H. J. (Ed.). **Biotechnology and plant genetic research conservation and use**. Oxford: Cab Internacional, 1997. p. 49-76. (Biotechnology in Agriculture Series, v. 19).
- HIGA, A. R.; DUQUE SILVA, L. (Eds.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. 266 p.
- KAGEYAMA, P. Y. **Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden**. 1980. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

KAGEYAMA, P. Y.; DIAS, I. S. Aplicação da genética em espécies florestais nativas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. **Anais...** São Paulo: UNIPRESS, 1982. p. 782-791. (Anais publicado em Silvicultura, São Paulo, v. 16A, pt. 2, 1982).

KAGEYAMA, P. Y.; CUNHA, G. C.; BARRETO, K. D.; CAMARGO, F. R. A.; SEBBENN, A. M. Diversidade e autocorrelação genética espacial em populações de *Ocotea odorífera* (Lauraceae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 108-119, 2003.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; VENCOVSKY, R. Consevação *in situ* de espécies arbóreas tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento- plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 149-158.

KAYS, E. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: VanNostrand Reinhold, 1991. 532 p.

KEIDING, H. J. Seed procurement for species and provenance research. In: BURLEY, J.; WOOD, J. P. (Ed.). **A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics**. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1976. p. 34-43.

KOSTER, K. L.; LEOPOLD, C. Sugars and desiccation tolerance in seeds. **Plant Physiology**, Rockville, n. 51, p. 914-916, 1988.

KRAMER, P. J.; KOSLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarver, 1991. 725 p.

LIBERAL, O. H. T. ; COELHO, R. C. **Manual do laboratório de análise de sementes**. Niterói: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, 1980. 95 p.

LIMA, R. B. S.; GONÇALVES, J. F. C.; PANDO, S. C.; FERNANDES, A. V.; SANTOS, A. L. W. Primary metabolite mobilization during germination in rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke) seeds. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 19-25, jan./fev. 2008.

LIN, T.; HUANG, N. The relationship between carbohydrate composition of some tree seeds and their longevity. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 278, p. 1289-1294, 1994.

LLERAS, E. Conservação de recursos genéticos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. pt. 4, p.1179-1184.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.12, n. 1, p.37-53, 1988.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 352 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. p. 52-53.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR, A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 193, p. 265-75, 1951.

MAGALHÃES, M. M. **Desenvolvimento e carboidratos constituintes do fruto de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg, cv. "Sabará")**. 1991. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1991.

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos/ função dos nutrientes na planta. In: SÁ, M. C.; BUZZETI, S. **Importância da adubação na qualidade dos Produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. Cap.1, p. 19-44.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARCOS FILHO, J. M.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOSWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 1-24.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, v. 12).

MEDEIROS, A. C. S. **Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma ao longo prazo e previsão de longevidade de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.)** 1996. 127 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

MEDEIROS, A. C. S.; SMITH, R.; PROBERT, R.; SADER, R. Comportamento fisiológico de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), em condições de armazenamento. **Boletim Pesquisa Florestal**, Curitiba, v. 40, p. 85-98, 2000.

MORAES, M. L. T. **Variação genética e aplicação da análise multivariada em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barret e Golfari**. 2001. 124 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.

MORAES, M. L. T.; MORAES, S. M. B.; SÁ, A. A. B.; MORAES, M. A.; POLIZELI, L. T. M.; SÁ, M. E. Composição de proteínas em sementes de uma população natural de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 14., 2005, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: ABRATES, 2005. (CD-ROM).

NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento- plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183 p.

NOGUEIRA, J. C. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas**. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1977. (Boletim técnico, 24).

NOGUEIRA, J. C. B. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie/ procedência. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, 1983.

OSBORNE, T. B. **The vegetable protein**. London: Longmans, 1924.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr.All (anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PAIVA, J. R. VALOIS, A. C. C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. v. 4, p. 79-100.

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

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Editora Universitária – Ufpel, 2006. 472 p.

PONTES, C. A.; BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; SOARES, C. P. B. Mobilização de reservas em sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. (garapa) durante a embebição. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 5, p. 593-601, set./out., 2002.

POPINIGS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília-DF: Agriplan, 1985. 285 p.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do pantanal**. Corumbá: Embrapa, 1994. 320 p.

RAHMAN, M.; HUSSAIN, D.; ZAFAR, Y. Estimation of genetic divergence among elite cotton cultivars-genotypes by DNA Fingerprinting Technology. **Crop Science**, Madison, v. 42. p. 2137-2144, 2002

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kooga: 1996. 728 p.

RESENDE, M. D. V. Correções nas expressões do progresso genético com seleção em função da amostragem finita dentro de famílias de populações e implicações no melhoramento florestal. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22/23, p. 61-77, 1991.

RESENDE, M. D. V. Delineamento de experimentos de seleção para maximização da acurácia seletiva e do progresso genético. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.19, n.4, p.479-500, 1995.

RESENDE, M. D. V. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 101 p. (Documentos, 47).

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

RESENDE, M. D. V. **Software SELEGEN-REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002b. 67 p. (Documentos, 77).

RESENDE, M. D. V.; DIAS, L. A. S. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos em espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 44-52, 2000.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R.; LAVORANTI, O. J. Regressão geno-fenotípica multivariada e maximização do progresso genético em programas de melhoramento de *Eucalyptus*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 28/29, p. 57-71, 1994a.

RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, E. B.; MELINSKI, L. C.; GOULART JÚNIOR, F. S.; OAIDA, G. R. P. **Seleção genética computadorizada - SELEGEN "Best prediction"**: manual do usuário. Colombo: Embrapa CNPF, 1994b. 31 p.

RESENDE, M. D. V.; PRATES, D. F.; JESUS, A.; YAMADA, C. K. Estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML) e melhor predição linear não viciada (BLUP) em *Pinus*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 32/33, p. 18-45, jan./dez. 1996.

RESENDE, M. D. V.; ROSA-PEREZ, J. R. H. Melhoramento animal: predição de valores genéticos pelo modelo animal (BLUP) em bovinos de leite, bovinos de corte, ovinos e suínos. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 17-30, 1999.

RESENDE, M. D. V.; SOUZA, S. M.; HIGA, A. R.; STEIN, P. P. Estudo da variação genética e métodos de seleção em teste de progênes de *Acácia mearnsii* no Rio Grande do Sul. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22/23, p. 45-59, 1991.

RESENDE, M. D. V.; STURION, J. A.; CARVALHO, A. P.; SIMEÃO, R. M.; FERNANDES, J. S. C. **Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela Embrapa**: resultados da avaliação genética de populações, progênes, indivíduos e clones. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 66 p. (Circular Técnica, 43).

RIBEIRO, J. H. Durável além da vida. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, n. 49, v. 5, p. 85-90, 1989.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edusp, 1971. 294 p.

ROBINSON, D. S. **Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1991.

ROCHE, L.; DOUROJEANNI, M. **Manual sobre la conservacion in situ de lós recursos geneticos de especies leñosas tropicales**. Rome: FAO, 1984. 161 p.

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

SANTIN, D. A. **Revisão taxonômica do gênero Astronium jacq. e reavaliação do gênero Myracrodruon Fr. Allem. (Anacardeaceae)**. 1989. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

SANTIN, D. A.; LEITÃO FILHO, H. F. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Alemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 14, p. 133-145, 1991.

SANTOS, S. R. G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs**. 2004. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, n. 1, p. 229- 234, 1999.

SILVA, T. R. G.; CORTELAZZO, A. L.; DIETRICH, S. M. C. Variations in storage compounds during germination and early plantlet growth of *Dalbergia miscolobium*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília-DF, v. 10, n. 2, p. 119-124, 1998.

SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília-DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, J. M. **Variação genética e composição química de sementes em progênes de *Terminalia argentea* Mart. et Succ.** 2002. 100 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.

SQUILLACE, A. E.; BINGHAM, R. T.; NAMKOONG, G.; ROBINSON, H. F. Heritability of juvenile growth rate and expected gain from selection in western white pine. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 16, n. 1, 6 p., 1967.

SUDA, C. N. K.; GIORGINI, J. F. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 226-245, 2000.

- TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M. AUEDPIMENTEL, S. Composição química da semente e do lipídios de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.
- TEÓFILO, E. M.; SILVA, S. O.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, F. D. B. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 371-376, 2004.
- THIVEND, P.; MERIER, C.; GUILBOT, A. Determination of starch with glucoamylase. In: WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N. (Ed.). **Methods in carbohydrate chemistry**. New York: Academic Press, 1972. v. 6, p. 100–105.
- TILLMANN, M. A. Análisis de semillas. In: BAUDET, L.; PESKE, S. **Semillas: ciencia y tecnología**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. p. 101-158.
- TORGGLER, M. G.; CONTEL, E. P. B.; TORGGLER, S. P. **Isoenzimas: variabilidade genética em plantas**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1995. 175 p.
- TRIGO, L. F. N.; PESKE, S. T.; GASTAL, M. F.; VAHL, L. C.; TRIGO, M. F. O efeito do conteúdo de fósforo na semente de soja sobre o rendimento da planta resultante. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília – DF, v. 19, n. 1, p. 111-115, 1997.
- VALENTINI, S. R. T.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 75-84. (Séries Registros, 14).
- VALLILO, M. I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) – Caracterização do lipídios e da semente. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 115-125, 1990.
- VALOIS, A. 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-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 29-55.
- VALOIS, A. C. C. A biodiversidade e os recursos genéticos. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 1999. 3 p. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livroorg/index.html>>. Acesso em: 15 mar. 2013.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C. H.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4-20.

YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. **Forest conservation genetics: principles and practice**. Collingwood: CSIRO, 2000. 352 p.

WILLIS, J. C. **A dictionary of the flowering and terms**. 8. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1973. p. 57.

WRIGHT, J. W. **Introduction to forest genetics**. New York: Academic, 1976. 463 p.

**ANEXO A - ASPECTO DA SPECTO DA ÁREA ATRAVÉS DO POSICIONAMENTO
GEOGRÁFICO DAS MATRIZES DA POPULAÇÃO NATURAL
DE *Myracrodruon urundeuva* OBTIDA POR GPS**



Fonte: Google Earth (2013).