

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Pós-graduação em Agronomia

**VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE
POPULAÇÕES NATURAIS DE *Dipteryx alata* Vog.
POR CARACTERES FISIOLÓGICOS E
BIOQUÍMICOS DE SEMENTES**

Daniela Silvia de Oliveira Canuto

Ilha Solteira - SP

1210001609



unesp



**VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES
NATURAIS DE *Dipteryx alata* Vog. POR CARACTERES FISIOLÓGICOS E
BIOQUÍMICOS DE SEMENTES**

Daniela Silvia de Oliveira Canuto

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira, Universidade
Estadual Paulista – UNESP, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia – Área de
Concentração: Sistema de Produção.

**ILHA SOLTEIRA – SP
2005**



NEW 271

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Canuto, Daniela Silvia de Oliveira.

C235v Variação genética entre e dentro de populações naturais de *Dipteryx alata* Vog. por caracteres fisiológicos e bioquímicos de sementes / Daniela Silvia de Oliveira Canuto. – Ilha Solteira: [s.n.], 2005
88 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistema de Produção, 2005

Orientador: Mario Luiz Teixeira de Moraes

Bibliografia: p. 69-82

650 / 650 / 650
1. Genética florestal. 2. Genética de populações. 3. Flora dos cerrados.

50207034

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES NATURAIS DE DIPTERYX ALATA Vog. POR CARACTERES FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE SEMENTES

AUTORA: DANIELA SILVIA DE OLIVEIRA CANUTO

ORIENTADOR: Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E SÓCIO-ECONOMIA -
FE- UNESP - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS E SÓCIO-ECONOMIA -
FE- UNESP - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA/SP

Profa. Dra. ANA LILIA ALZATE MARIN
DEPARTAMENTO DE GENÉTICA - FACULDADE DE MEDICINA - USP - RIBEIRÃO PRETO/SP

Data da realização: 25 de julho de 2005.


Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES



Proc. 055/05 - NPD 140

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉC. DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
28.09.05	30.09.05
REGISTRADO POR	TOMBO
Dilza	Te. 1609
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
hllocan Auloi R\$ 10.00	C235v

Co
sys 329861
sys 59064

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa de mestrado.

A FUNDUNESP pelo apoio à pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes.

Aos professores relatores Dr. Marco Eustáquio de Sá, Dr. Pedro César Santos, Dr. João da Costa Andrade, Dr. Ana Lilia Alzate Marín e ao Dr. Miguel Luiz Meneses Freitas.

Ao Prof. Dr. Elson Lazzarini e ao Prof. Dr. Kamiko Iwamoto Haga.

A todos do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Socioeconomia, em especial a secretária Márcia Benelli Achtschein.

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, em especial ao Ademir Gomes Ferreira - "Badoon", e Almoço Angelo da Silva e José Caribaim.

As técnicas de laboratório Selma Maria Buzzetti Moraes e Adelaide Aparecida Buzzetti de Sá e o técnico André Luiz da Silva.

Ao aluno Agumaldo José Freitas Leal e seus pais, Agumaldo José Leal e Romilda Aires de Freitas Leal da fazenda São Irineu, Bairro do Bebedouro (Mun. Guaratuba) por terem permitido a coleta de semente. Assim como ao aluno Rodrigo Rodrigues Bernardes Palazzo (Barbu) e seu pai Dr. Domingos por terem proporcionado o estudo da população natural de barbu no estado de Goiás.

Vanessa Severina Lina, Ananda Virginia Aguiar, Jaqueline Moura da Silva e José Antonio Aguiari.

A todos os colegas do Laboratório de Genética de Populações, em especial Patrícia, Lucília, Giselle, Iuri, Saulo e Flávio.

Ao meu querido Alexandre Marques da Silva,
*Ao meu querido Alexandre Marques da Silva,
o qual eu dedico toda a minha vida.*

Aos meus pais, Francisco Antonio Canuto e Maria Ceolha de Oliveira.

Aos meus irmãos Fausto Daniel e André Tiago.

Aos parentes e amigos.

"O rio atinge seus objetivos porque aprendeu a contornar obstáculos."

Lao-tsé (século IV a.C.), filósofo chinês.



AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de mestrado.

A FUNDUNESP pelo amparo a pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mário Luiz Teixeira de Moraes.

Aos professores relatores: Dr. Marco Eustáquio de Sá; Dr. Pedro César Santos; Dr. João da Costa Andrade, Dr^a. Ana Lilia Alzate Marim e ao Dr. Miguel Luiz Menezes Freitas.

Ao Prof. Dr. Edson Lazarini e a Prof^a. Dr^a. Kuniko Iwamoto Haga.

A todos do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, em especial a secretária Márcia Borrelli Achtschin.

A todos os funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, em especial ao Ademar Gomes Ferreira - "Badeco", e Alonso Ângelo da Silva e José Cambuim.

Às técnicas de laboratório Selma Maria Buzetti Moraes e Adelaide Aparecida Buzzite de Sá e o técnico André Luiz da Silva.

Ao aluno Aguinaldo José Freitas Leal e seus pais, Aguinaldo José Leal e Romilda Alves de Freitas Leal da fazenda Seis Irmãos: Barra do Bebedouro (Minas Gerais) por terem permitido a coleta de semente. Assim como ao aluno Rodrigo Rodrigues Bernardes Palazzo (Bambu) e seu pai Dr. Domingos por terem proporcionado o estudo da população natural de baru no estado de Goiás.

Vanessa Severo Lins, Ananda Virginia Aguiar, Janete Motta da Silva e José Antonio Agustini.

A todos os colegas do Laboratório de Genética de Populações, em especial: Patrícia, Cecília, Gisele, Iuri, Saulo e Flávio.

Ao meu querido Alexandre Marques da Silva.

Aos meus pais, Francisco Antonio Canuto e Maria Cecília de Oliveira.

Aos meus irmãos Fausto Daniel e André Tiago.

Aos parentes e amigos.

"O rio atinge seus objetivos porque aprendeu a contar obstáculos."

Lao-tsé (séc 5 ^aC), filósofo chinês.



37

VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES NATURAIS DE *Dipteryx alata* Vog. POR CARACTERES FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE SEMENTES

Daniela Silvia de Oliveira Canuto

RESUMO

Devido à expansão da fronteira agrícola, o Cerrado possui hoje apenas 20% de vegetação original, com isto, as populações das espécies nativas foram fragmentadas, conseqüentemente ocorreu à perda de alelos, os que possivelmente garantiam a capacidade destas populações, de se manter sob novas condições. O baru (*Dipteryx alata* Vog. – Leguminosa Faboidaceae) é uma espécie arbórea que ocorre amplamente no cerrado, a árvore é frondosa, fornece sombra e alimento para o gado, pois o fruto é rico em nutrientes, assim como a semente, que é consumida na forma de doces ou torradas pela população local, madeira é durável e de boa qualidade. Diante desta situação, o presente trabalho teve como objetivo estudar três populações naturais de baru, localizadas nos municípios de Campina Verde (MG), Itarumã (GO) e Brasilândia (MS). Para tanto, foram analisados os caracteres: silviculturais das árvores matrizes, morfológicos do fruto, semente e plântula, e bioquímicos no que se refere aos teores de lipídio, carboidratos e proteínas de reservas, macronutrientes e Zn das sementes das populações de baru, com a finalidade de estimar a variabilidade genética entre e dentro de populações, utilizando-se de técnicas como coeficiente de trilha, e autocorrelação espacial e fornecer subsídios para o melhoramento e conservação genética *in situ* e *ex situ* do baru. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 3 populações, 30 matrizes e 3 repetições para os caracteres bioquímicos e 15 repetições para os caracteres morfológicos. As análises morfológicas foram realizadas na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão FEPE/UNESP e as análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Genética de Populações da FEIS/UNESP. A variabilidade genética encontrou-se em maior proporção nos caracteres morfológicos e lipídios, carboidratos e proteínas, o que é atribuído as qualidades do fruto e semente. As três populações naturais de *D. alata* avaliadas, tem diversidade genética potencial para a conservação *ex situ*. A autocorrelação espacial revelou estruturação significativa nas três populações, deste modo, as coletas de sementes para programas de conservação podem ser realizadas em cada uma das população em árvores distantes entre si.

Palavras chaves: baru, conservação genética, cerrado

GENETIC VARIATION AMONG AND WITHIN POPULATIONS OF *Dipteryx alata* VOG. BY CHARACTERS PHYSIOLOGIC AND BIOCHEMICAL OF SEED

Daniela Silvia de Oliveira Canuto

ABSTRACT

Due to the expansion of the agricultural area the Savanna had 20% of original vegetation today just, with this, the populations of the native species were broken into fragments, consequently it happened to the gene loss, the ones that possibly guaranteed the capacity of these populations, of staying under new conditions. The baru (*Dipteryx alata* Vog. –Leguminosa Faboidaceae) it is an arboreal species that it happens thoroughly in the Savanna, the tree is leafy, it supplies shade and food for the cattle, because the fruit is rich in nutrients, as well as the seed, that is consumed in the form of candies or toasted by the local population, wood is durable and of good quality. Due to this situation, the present work had as objective to study three natural populations of baru (*Dipteryx alata* Vog.), located in the municipal districts of Campina Verde (MG), Itarumã (GO) and Brasilândia (MS). so much, the characters were analyzed: silviculture of the main trees; morphologic of the fruit, seed and seedlings; and biochemical in what refers the fat, sugar, proteins, macronutrient e Zn seed content of the baru populations, with the purpose of esteeming the genetic variability among and within of populations, being used of techniques as trail coefficient, and space autocorrelation and to supply subsidies for the improvement and conservation genetic *in situ* and *ex situ* of the baru. Was utilized the experimental design entirely randomized with three populations, 30 treatments and three repetitions for characters biochemical, and fifteen repetitions for characters morphologic. The morphologic analyses were accomplished in FEPE/UNESP and the biochemical analyses were accomplished in the Laboratory of Genetics of Populations of FEIS/UNESP. The genetic variability met in larger proportion in the morphologic characters and chemical composition, it is attributed the qualities of the fruit and seed, eat and rich food source for the animal transporter that it promote great flow of the gene. The three populations of *D. alata* appraised have diversity genetic potential for the conservation *ex situ*. The autocorrelation spatial revealed structuring significant in the three populations, this way, the collections of seeds for conservation programs can be accomplished to each other in each one of the population in distant trees.

Keywords: baru, genetic conservation, savanna.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica das três populações naturais de baru utilizadas neste estudo.....	31
Figura 2. Correlograma espacial dos caracteres silviculturais (H, DAP) da população de baru de Campina Verde – MG.....	41
Figura 3. Correlograma espacial dos caracteres silviculturais (H, DAP) da população de baru de Itarumã – GO.....	42
Figura 4. Correlograma espacial dos caracteres silviculturais (H, DAP) da população de baru de Brasilândia – MS.....	43

Tabela 6. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Campina Verde – MG.....	41
---	----

Tabela 7. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Itarumã – GO.....	42
---	----

Tabela 8. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Brasilândia – MS.....	43
---	----

Tabela 9. Média ($\bar{x}$), teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de sementes das três populações de baru.....	45
---	----

Tabela 10. Média ($\bar{x}$), teste-F para o efeito de populações e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de sementes das três populações de baru.....	46
--	----

Tabela 11. Média ($\bar{x}$), teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de sementes das três populações naturais de baru.....	47
---	----

Tabela 12. Coeficiente de variação genética (CV_g) e fenotípica (CV_{fp}) em nível de média de progenie, média ($\bar{x}$) e heterogeneidade em nível de média ($\bar{x}$) para os caracteres morfológicos de sementes das três populações naturais de baru.....	48
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal de frutos de várias espécies.....	24
Tabela 2. Teores de proteínas de reserva de sementes de diversas e espécies.....	25
Tabela 3. Análise de variância dentro de cada população de baru, para os caracteres morfológicos de fruto, semente e plântula e bioquímicos de semente.....	35
Tabela 4. Análise de variância conjunta, envolvendo as três populações de baru, para os caracteres: morfológicos de fruto, semente e plântula e bioquímicos de semente.....	36
Tabela 5. Média ($\hat{m}$) e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres silviculturais das três populações naturais de baru.....	40
Tabela 6. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Campina Verde - MG.....	41
Tabela 7. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Itarumã - GO.....	42
Tabela 8. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Brasilândia - MS.....	43
Tabela 9. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de fruto das três populações de baru....	45
Tabela 10. Média ($\hat{m}$), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), Teste-F para efeito de populações e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}), da análise conjunta dos caracteres morfológicos do fruto das três populações naturais de baru e a distribuição da variação entre de dentro de populações.....	46
Tabela 11. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de semente nas três populações naturais de baru.....	47
Tabela 12. Coeficiente de variação genética (CV_g) e fenotípica (CV_{fm}) em nível de média de progênie, razão $\hat{b}$ e herdabilidade em nível de média ($\hat{h}_m^2$) para os caracteres morfológicos de sementes das três populações naturais de baru.....	48

Tabela 13. Média ($\hat{m}$), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), Teste-F para efeito de populações e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) da análise conjunta dos caracteres morfológicos de semente das três populações naturais de baru e a distribuição da variação entre e dentro de populações.....	49
Tabela 14. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de plântulas das três populações de baru.....	50
Tabela 15. Média ($\hat{m}$), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), Teste-F para efeito de populações e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) da análise conjunta dos caracteres morfológicos de plântula das três populações naturais de baru e a distribuição da variação entre e dentro de populações.....	51
Tabela 16. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de progênes, coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) para os caracteres macronutriente e zinco de sementes das três populações naturais de baru: Campina Verde (MG), Itarumã (GO) e Brasilândia (MS).....	53
Tabela 17. Coeficiente de variação: genética (CV_g), fenotípica em nível de média de progênie (CV_{fm}), razão $\hat{b}$ e herdabilidade em nível de média ($\hat{h}_m^2$) para os caracteres macronutrientes e zinco de sementes das três populações naturais de baru: Campina Verde (MG), Itarumã (GO) e Brasilândia (MS).....	55
Tabela 18. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de populações, coeficiente de variação experimental; e distribuição da variância entre e dentro de populações, para os caracteres macronutriente e zinco de sementes.....	56
Tabela 19. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o nitrogênio e os demais caracteres macronutrientes e Zn de semente na população de Campina Verde (MG).....	57
Tabela 20. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o nitrogênio e os demais caracteres macronutrientes e Zn de semente na população de Itarumã (GO).....	58
Tabela 21. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o nitrogênio e os demais caracteres de macronutrientes e Zn de semente na população de Brasilândia (MS).....	59

Tabela 22. Média ($\hat{m}$), coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) e Teste-F para o efeito de progênes em relação aos teores de lipídios, carboidratos, albumina, globulina, prolamina e glutelina em sementes das três populações naturais de baru.....	61
Tabela 23. Coeficiente de variação: genética (CV_g), fenotípica em nível de média (CV_{fm}); razão $\hat{b}$ e herdabilidade em nível de média ($\hat{h}_m^2$) para os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas de sementes das três populações naturais de baru.....	63
Tabela 24. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de populações, coeficiente de variação experimental; e distribuição da variância entre e dentro de populações, para os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas de sementes.....	64
Tabela 25. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o lipídio e os caracteres carboidratos e proteínas albumina, globulina, prolamina e glutelina, de sementes da população Campina Verde - MG.....	65
Tabela 26. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o lipídio e os caracteres carboidratos e proteínas albumina, globulina, prolamina e glutelina, de sementes da população Itarumã - GO.....	66
Tabela 27. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o lipídio e os caracteres carboidratos e proteínas albumina, globulina, prolamina e glutelina, de sementes da população Brasilândia - MS.....	67
proteínas (albumina, globulina, prolamina e glutelina) de semente das populações naturais de baru.....	84
Apêndice F - Relatório utilizado no programa SAS, nas análises individuais das populações naturais de baru, para os caracteres macronutrientes e Zn de semente.....	84
Apêndice G - Relatório utilizado no programa SAS na análise conjunta das populações naturais de baru, para os caracteres macronutrientes e Zn de semente.....	85
Apêndice H, Posição geográfica das árvores matrizes de baru nas populações de Campina Verde - MG, Itarumã - GO e Brasilândia - MS.....	86

LISTA DE APÊNDICE

Apêndice A – Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênies dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres morfológicos do fruto das populações naturais de baru.....	82
Apêndice B - Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênies dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres morfológicos de semente das populações naturais de baru.....	82
Apêndice C - Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênies dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres morfológicos de plântula das populações naturais de baru.....	83
Apêndice D – Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênies dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres macronutrientes e zinco de semente das populações naturais de baru.....	83
Apêndice E – Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênies dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas (albumina, globulina, prolamina e glutelina) de semente das populações naturais de baru.....	84
Apêndice F - Relatório utilizado no programa SAS, nas análises individuais das populações naturais de baru, para os caracteres macronutrientes e Zn de semente.....	84
Apêndice G - Relatório utilizado no programa SAS na análise conjunta das populações naturais de baru, para os caracteres macronutrientes e Zn de semente.....	85
Apêndice H. Posição geográfica das árvores matrizes de baru nas populações de Campina Verde – MG, Itarumã – GO e Brasilândia – MS.....	86



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. O baru (<i>Dipteryx alata</i> Vog.).....	16
2.2. Caracteres silviculturais.....	17
2.3. Caracteres morfológicos do fruto, semente e plântula.....	18
2.4. Caracteres bioquímicos de sementes.....	20
a) Macronutrientes e Zn.....	20
b) Lipídios, carboidratos e proteínas.....	22
2.5. Variação genética.....	25
a) Estrutura genética das populações de baru.....	28
2.6. Autocorrelação espacial.....	29
2.7. Coeficiente de trilha.....	31
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1. Material.....	32
3.2. Métodos.....	33
3.2.1. Análise dos caracteres silviculturais das árvores matrizes.....	33
3.2.2. Análise morfológica do fruto, semente e plântula.....	33
a) Fruto e semente.....	33
b) Plântula.....	34
3.2.3. Análise da composição bioquímica de semente.....	34
a) Macronutrientes e Zn.....	34
b) Teores de lipídios, carboidratos e proteínas de reservas.....	34
3.2.4. Análise estatística.....	35
a) Distribuição da variação genética.....	36
b) Coeficiente de trilha.....	37
c) Autocorrelação espacial.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39



4.1. Caracterização silvicultural e distribuição espacial das árvores matrizes nas populações naturais de baru.....	39
4.2. Caracteres morfológicos de fruto, semente e plântula.....	44
a) FRUTO.....	44
b) SEMENTE.....	46
c) PLÂNTULA.....	49
4.3. Composição bioquímica de semente.....	51
a) Teores de macronutrientes e de zinco.....	51
Análise de trilha.....	56
b) Teores de lipídios, carboidratos e proteínas.....	59
Análise de trilha.....	64
5. CONCLUSÕES.....	68
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	69
7. APÊNDICE.....	82

A vegetação natural foi fragmentada, permanecendo apenas 20% da área em estado conservado (IBAMA, 2003), cumprindo as exigências do código Florestal. Isto acarretou numa drástica redução no número e tamanho de suas populações, o que possivelmente tenha levado à perda de genes adaptados ao ambiente específico de colonização das espécies. Para reverter este quadro e ter uma maior garantia da sobrevivência dessas populações é necessária a conservação *ex situ* do seu germoplasma, ou seja, a conservação fora do seu ambiente natural, pois a pressão na redução de espaço, pode levar a extinção destas populações. Apesar de que na atualidade nem todas as espécies possuem demanda para uso, no futuro poderão ser altamente desejáveis levando-se em conta a utilização de genes existentes (Valois et al., 2002). Para Costa e Scarlot (2003) as estratégias para conservação e melhoramento genético devem ser repensadas para espécies que estão sofrendo decréscimo do tamanho efetivo (N_e).

Juntamente a outras espécies nativas do cerrado brasileiro e desde o final dos anos 80, o baru vem sendo estudado e submetido a vários experimentos por técnicos do Centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado da EMBRAPA. Tendo em vista o aproveitamento racional e comercial da planta, essas pesquisas tem o objetivo de levantar as peculiaridades de semeadura, produção

1. INTRODUÇÃO

Nas décadas de 70 e 80 ocorreu uma rápida expansão da fronteira agrícola no Centro-oeste, com a finalidade do desenvolvimento rural. Até os anos 60, o Cerrado era pouco habitado e sua principal atividade econômica era a criação extensiva de gado em grandes propriedades praticamente sem benfeitorias. Hoje, a situação mudou e, embora existam leis de proteção ambiental, boa parte das matas que abrigam espécies arbóreas nativas, como o baru, vem sendo derrubada, com corte indiscriminado de árvores para a introdução de culturas agrícolas, pecuária e extração madeireira.

A vegetação natural foi fragmentada, permanecendo apenas 20% de área em estado conservado (IBAMA, 2003), cumprindo as exigências do código Florestal. Isto acarretou numa drástica redução no número e tamanho de suas populações, o que possivelmente tenha levado à perda de genes adaptados ao ambiente específico de colonização das espécies. Para reverter este quadro e ter uma maior garantia da sobrevivência dessas populações é necessária a conservação *ex situ* do seu germoplasma, ou seja, a conservação fora do seu ambiente natural, pois a pressão na redução de espaço, pode levar a extinção destas populações. Apesar de que na atualidade nem todas as espécies possuem demanda para uso, no futuro poderão ser altamente desejáveis levando-se em conta a utilização de genes existentes (Valois et al., 2002). Para Costa e Scariot (2003) as estratégias para conservação e melhoramento genético devem ser repensadas para espécies que estão sofrendo decréscimo do tamanho efetivo (N_e).

Juntamente a outras espécies nativas do cerrado brasileiro e desde o final dos anos 80, o baru vem sendo estudado e submetido a vários experimentos por técnicos do Centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado da EMBRAPA. Tendo em vista o aproveitamento racional e comercial da planta, essas pesquisas tem o objetivo de levantar as peculiaridades de semeadura, produção

de mudas selecionadas ao cultivo e colheita, bem como da composição química de seus frutos e as características físicas de sua madeira.

O baruzeiro, que é uma leguminosa arbórea, oferece um fruto de casca fina onde se esconde uma amêndoa dura e comestível, com certeza seu principal atrativo para homens e animais. Quando maduros, os frutos caem com facilidade da árvore e são fartamente consumidos pelos rebanhos criados extensivamente, funcionando como excelente complemento alimentar no período da estiagem (Silva, 1996).

Conforme Kageyama e Dias (1982) os estudos fenotípicos e genotípicos entre e dentro de populações para diferentes características são as formas mais apropriadas para se determinar a estrutura genética de uma espécie.

Deste modo geral, o presente trabalho teve por objetivos: verificar a divergência genética dentro de três populações naturais de baru, utilizando-se de caracteres silviculturais, morfológicos e bioquímicos de sementes. De modo mais específico, os objetivos são:

Avaliar os caracteres silviculturais e distribuição espacial das árvores matrizes das populações naturais de baru.

Avaliar os aspectos morfológicos do fruto, sementes e plântulas.

Avaliar a composição bioquímica das sementes, referindo-se a teores de macronutrientes, zinco, lipídios, carboidratos e proteínas de reserva.

Estimar parâmetros genéticos dentro de populações dos caracteres da semente

Analisar a correlações entre os caracteres bioquímicos de sementes e seus efeitos diretos e indiretos utilizando-se de coeficiente de trilha.

Fornecer subsídios para o melhoramento e a conservação genética *ex situ* do baru.



2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O baru (*Dipteryx alata* Vog.)

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) pertence à família Leguminosae-Faboidaceae. É conhecido popularmente como baru, cumbaru, cumaru, coco-de-anta, de acordo com a região. Ocorrendo no Cerradão Mesotrófico e Mata Mesofítica, Floresta Estacional Semidecidual, principalmente no Cerrado, proliferando-se na região do Planalto Central, mais precisamente no norte de Minas Gerais, Goiás e centro de Mato Grosso, estendendo-se até a costa atlântica do Maranhão (Pio Corrêa, 1984; Lorenzi, 1998; Almeida et al., 1998; Durigan et al., 2002). Dentre as quinze espécies do gênero *Dipteryx* identificadas no Brasil, o baru é a única que ocorre no bioma cerrado, enquanto todas as outras, também arbóreas, ocorrem em florestas úmidas especialmente na Amazônia (Torres et al, 2003). (Árvore monóica, com fecundação cruzada, secundária tardia, segundo os estágios de sucessão, a espécie é recomendada para produção de madeira em longo prazo e para plantios de conservação genética (Siqueira et al., 1993).

Oliveira e Rosado (2002) ressaltam a importância desta espécie em sistemas silvipastoris e na recuperação de pastagens, pois sendo uma árvore perenifólia com copa frondosa, promove sombra para o gado, fornecendo, também, frutos para a sua alimentação nos períodos de estiagem.

Segundo Macedo et al. (2000), a floração é sincronizada em novembro, dezembro e janeiro, mantendo a planta-mãe frutos remanescentes. A dispersão é dada por zoocaria. O fruto do baru, quando ingerido pelo gado, pode causar lesões na parede do rúmen, passando a ser considerada por Afonso e Pott (2002) como plantas que podem provocar ações mecânicas em bovinos.

Na alimentação humana, são utilizadas, tanto a polpa quanto a amêndoa do baru (Almeida et al., 1998). A polpa rica em proteínas, não só serve para nutrir o gado, como também pode ser usada ao natural e sob a forma de um doce conhecido localmente como “pé-de-moleque” (Rizzini, 1971). A polpa do fruto também é empregada na culinária regional, e as sementes são consumidas puras, cruas ou cozidas, embora seja recomendável a torrefação das mesmas, devido à presença de um composto inibidor de tripsina nas sementes (Togashi, 1993 e Silva et al., 1994). Considerando percentuais de lipídios e proteínas, Takemoto et al. (2001) sugerem uma avaliação das sementes em dietas, exceto se for relatada a presença de substâncias tóxicas ou alergênicas nas mesmas.

A polpa e a semente são altamente energéticas, nutritivas e ricas em minerais, principalmente o elemento potássio. A torta da polpa pode ser aproveitada como ração animal, bem como fertilizante, devido à presença de elementos nutrientes essenciais como potássio, fósforo e cálcio. A torta da semente, em vista do alto teor protéico bruto, pode ser empregada no balanceamento de rações dietéticas. A semente apresenta também alto teor de óleo, sendo aproveitado como fonte oleaginosa. Também se destaca o potencial de utilização da semente e polpa do baru, tanto na indústria químico-farmacêutica, alimentícia e de fertilizantes (Vallilo et al., 1990).

Apesar do conhecimento do potencial do baru para projetos de reflorestamentos e arborização, dados sobre as atividades ligadas ao seu cultivo, produção e consumo são escassos. O consumidor habitual da espécie é a população local, e o consumo se dá através de um processo essencialmente extrativista. Tal consumo parece ser direto para uso próprio ou da família (Togashi, 1993).

2.2. Caracteres silviculturais

O baru é uma espécie secundária tardia de médio porte, altura de 15 a 25m, com tronco de 17 a 40cm de diâmetro (Lorenzi, 1998). Seu ritmo de crescimento é relativamente lento (Durigan et al. 2002).

Segundo Primo (1968) a madeira é de boa qualidade e durabilidade, é de elevada densidade ($0,90$ a $1,10\text{g/cm}^3$) e apropriada para utilização na confecção de tacos de assoalho, tornearia e carroceria. Lorenzi (1998) relata que a madeira é muito pesada, superfície pouco



lustrosa, compacta, com alburno distinto, de alta resistência ao apodrecimento e ao ataque de organismos xilófagos mesmo em condições adversas, a madeira de baru é utilizada para construção de estrutura externas, como estacas, postes, obras hidráulicas, moirões, cruzetas, dormentes, etc., para construção naval e civil, como vigas, caibros, ripas, batentes de portas e janelas, tábuas e tacos, labris, forros etc.

Para Kageyama (1980) as características associadas ao crescimento, como altura total, diâmetro a altura do peito e volume da madeira, são as mais importantes em função de seu alto valor econômico.

2.3. Caracteres morfológicos do fruto, semente e plântula

Os estudos morfológicos auxiliam a identificação botânica da espécie, a interpretação dos testes de laboratório e o reconhecimento da espécie em bancos de sementes do solo e em fase de plântulas em formações florestais. Estas análises contribuem para o estudo dos mecanismos de dispersão, sucessão e regeneração natural da espécie (Melo et al., 2004).

A árvore de baru produz de 1000 a 3000 frutos cujas dimensões e peso variam de 5 a 7cm de comprimento por 3 a 5cm de diâmetro, e de 26 a 40g, respectivamente (Silva et al., 1994). O fruto, descrito minuciosamente por Ferreira et al. (1998), é do tipo legume drupóide e textura lisa, monospérmico, indeiscente, geralmente ovóide; fibroso, cor variando de bege escuro a marrom avermelhado, opaco. Seu pedúnculo tem consistência lenhosa. Quando o fruto é aberto, o pericarpo é bem definido; o epicarpo é fino, de consistência macia e quebradiça; o mesocarpo é marrom, consistência macia, farináceo, espesso, constituindo a polpa; endocarpo lenhoso, amarelo-esverdeado ou marrom com uma camada esponjosa na parte interna.

Segundo Cruz et al. (2001), a caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer subsídio importante para a diferenciação de espécies do mesmo gênero. Neste sentido Carpanezzi e Marque (1981) (citado pelo mesmo autor) evidenciaram que o peso das sementes de *Hymenaea courbaril* é quase duas vezes superior ao peso das sementes de *H. parviflora*.

A biometria da semente também está relacionada a características da dispersão e do estabelecimento de plântulas (Fenner 1985), sendo também utilizada para diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras em florestas tropicais (Baskin e Baskin 1998). Na maioria dos casos,

para espécies arbustivas e arbóreas existe antagonismo entre o tamanho das sementes e o número de sementes por fruto (Carvalho et al (1998), citados por Cruz et al. (2001).

A semente do baru apresenta forma variando entre levemente ovalada e largo-elíptica; ápice levemente arredondado, coloração em vários tons de marrom (claro, médio e escuro, quase negro); comprimento, largura e espessura médias de 17,9, 9,7 e 8,33mm respectivamente; tegumento externo liso, brilhante. Hilo nas formas elípticas (mais comum), cor esbranquiçada quando o funículo localizado próximo à base da semente é removido. A micrópila é um pequeno orifício localizado abaixo do hilo. Tegumento com testa e constituída de duas camadas, sendo a externa lisa e brilhante. Tégmen é uma película abaixo da testa, formada por duas camadas de tecidos superpostas, de cor bege. Embrião axial de cor creme, com pólo radicular bem visíveis; cotilédones planos carnosos, soldados, com forma variando de oblonga e elíptica, ápice arredondado, base assimétrica, bordo inteiro. Eixo embrionário curvo, com comprimento médio de 4,9mm (variando de 4,5 a 5,4mm) eixo hipocótilo-radícula curvo, espesso, cônico e plúmula bem visível; epicótilo de cor mais clara do que os cotilédones e primórdios foliares evidentes (Ferreira et al., 1998).

Segundo Roderjan (1983) o reconhecimento de essências florestais no estágio juvenil é o ponto de partida para qualquer análise em estudos de regeneração natural. A sobrevivência da plântula, em condições naturais, depende da interação entre esta e o ambiente, desde a germinação até que seu estabelecimento, sendo uma fase crítica para o vegetal.

A caracterização morfológica da planta de baru é descrita com detalhamento por Ferreira et al. (1998), segundo os autores a plântula apresenta raiz axial, pivoltante, fina, sinuosa, cilíndrica, de cor ferrugínea até próximo ao ápice e amarelada no ápice e coifa, apresentando primórdios de raízes secundárias que se formam posteriormente e se apresentam finas, curtas e de cor amarelada, verificando-se também a presença de pêlos. O coleto é perceptível apenas pela diferença de cor entre o hipocótilo e a raiz primária e pela redução do diâmetro, no entanto, passa a adquirir um amarelado nesta região. Hipocótilo curto, espesso, cilíndrico, consistência herbácea com leve achatamento dos lados próximo à região de inserção dos cotilédones, cor passando de verde-claro a verde-escuro. Cotilédones, quando ocorre o rompimento dos tegumentos, são inicialmente semi-abertos, isófilo, unilaterais, carnosos, plano convexo, viridescentes (amarelo-creme tornando-se verde). Epicótilo longo, fino, verde-claro, brilhoso, glabro, cilíndrico na base, consistência herbácea. São dois prófilos, compostos, opostos, paripinados com 3 a 5 pares de

folíolos e, na região de inserção destes, apresenta-se anelado na base do pulvino, com ráquis alada, nervura principal bem evidente na face dorsal, pêlos translúcidos presentes na face ventral e, no ápice, uma expansão laminar espatulada, pecíolo longo, espesso, arredondado na face inferior e acanalado em função das alas da ráquis na face superior, apresentando cor verde-clara com leve pulvino. Folíolos concolores (verde-claros, sendo a face dorsal opaca e a ventral brilhante), com forma elíptica, ápice acuminado, base obtusa, bordo inteiro, com peciólulo muito curto e com leve pulvínulo (curto, cilíndrico e piloso), nervação penínervia sendo a nervura principal bem evidente e impressa na face dorsal; no limbo apresenta pontos translúcidos podendo verificar em algumas plantas presença de folíolos heterófilos. Gema apical inserida entre os prófilos, falciforme, de cor verde-clara, estando os folíolos dobrados na ráquis e curvados dorsalmente em forma de acículas, expandindo-se à medida que a nova folha se desenvolve.

2.4. Caracteres bioquímicos de sementes

O conhecimento da composição química de frutos e sementes é fundamental para alimentação ou outras aplicações. Mas muitas pesquisas têm se preocupado com cereais, leguminosas, sementes e frutas que são as maiores fontes de nutrientes para alimentação humana. Entretanto a constituição química de sementes e frutos de espécies arbóreas não é bem conhecida, especialmente aquelas utilizadas por extração. Estas espécies são muitas vezes importantes para a sobrevivência à fauna, como em habitats de floresta tropical. Além disso, muitas têm uso medicinal pelas populações locais (Abdala et al, 2002).

a) Macronutriente e Zn

Análise química de nutrientes inorgânicos essenciais é um meio útil de determinação da quantidade relativa dos vários elementos necessários para o crescimento normal de diferentes espécies vegetais (Raven, 1996). A separação entre macro e micronutrientes baseia-se apenas na concentração em que o elemento aparece na matéria seca (Malavolta et al., 1997). Micronutrientes são os elementos requeridos em quantidades muito pequenas, concentrações iguais ou menores que 100mg/kg de matéria seca, são: Mo, Cu, Zn, Mn, B, Fe, Cl.



Macronutrientes são requeridos em grandes quantidades, concentrações de 100mg/kg de matéria seca ou mais, são: S, P, Mg, Ca, K, N.

Uma planta bem nutrida reúne condições de produzir maior quantidade de sementes bem formadas. Na fase reprodutiva há uma maior exigência nutricional, normalmente de nitrogênio e fósforo que são translocados para a formação e o desenvolvimento de novos órgãos e também para a formação de material de reserva que ali serão armazenados.

Os macros e micronutrientes desempenham três grandes tipos de função na vida da planta: fazem parte da estrutura, entram nas moléculas de enzimas e coenzimas e funcionam como ativadores enzimáticos (Malavolta et al., 1997). Os teores de nutrientes são maiores nas partes mais ativas metabolicamente das plantas, como folhas e brotações, devido aos seus ativos envolvimento em reações enzimáticas e compostos bioquímicos de transferência de energia e transporte eletrônico; as menores concentrações de micronutrientes são encontradas na madeira. Contudo, para a maioria dos nutrientes, é na madeira que se encontram os maiores conteúdos desses nutrientes, simplesmente à sua maior massa seca (Gonçalves et al., 2000).

Segundo Vallilo et al. (1990), trabalhando com composição da polpa e da semente do fruto do baru, foi encontrado, tanto para a polpa como para a semente a presença de quatro dos seis macronutrientes considerados como essenciais (Ca, Mg, P e K), sendo que na semente, eles se encontram em maior concentração. Dentre esses elementos, o fósforo desempenha um papel importante no processo germinativo, encontrando-se na semente principalmente na forma orgânica.

Os elementos essenciais podem ser classificados de acordo com seu papel bioquímico e sua função fisiológica na planta. Nutrientes que fazem parte de compostos de carbonos são o nitrogênio (constituintes de aminoácidos, amidas, ácidos nucleicos, nucleotídios, coenzimas, hexoaminas) e o enxofre (componente da cisteína, cistina, metionina e proteínas, constituinte do ácido lipóico, coenzima A, tiamina pirofosfato, glutamina, biotina, adenosin-5'-fosfossulfato e 3-fosfoadenosina). O fósforo é um nutriente que é importantes na armazenagem de energia e na integridade estrutural (componentes de fosfato açúcares, ácidos nucleicos, nucleotídios, coenzimas, fosfolipídios, ácido fítico, etc, tem papel central em relação que envolve ATP). O grupo de nutrientes que permanece na forma iônica é formado pelo elemento potássio (requerido como cofator de mais de 40 enzimas, principalmente cátion no estabelecimento do turgor celular e manutenção da eletroestrutura celular), cálcio (constituinte da lamela média das paredes



celulares, requerido com cofator por algumas enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e de fosfolípidios, atua como mensageiro secundário na regulação metabólica) e magnésio (requerido por muitas enzimas envolvidas na transferência de fosfatos, constituinte da molécula de clorofila). O micronutriente zinco está envolvido em reações redox (constituinte de álcool desidrogenase, desidrogenase glutâmica, anidrase carbônica, etc).

A classificação dos demais nutrientes minerais das plantas de acordo com a função bioquímica pode ser encontrada em Evans e Sorger (1966) e Mengel e Kirkby (1987) citados por Taiz e Zeiger (2004).

b) Lipídios, carboidratos e proteínas

A composição química de 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 sua constituição, aumentando ou diminuindo a quantidade de certos componentes (Liberal e Coelho, 1980).

As principais reservas armazenadas nas sementes são carboidratos (principalmente amido, hemi-celulose e açúcar), gorduras e proteínas. Todas essas reservas são constituintes basicamente de três tipos de elementos químicos: carbono, oxigênio e hidrogênio (Toledo e Marcos Filho, 1977). Do ponto de vista fisiológico, os metabólicos primários desempenham papel importante no metabolismo das plantas, sendo considerado como substâncias de reservas. No processo de germinação, tanto os carboidratos como os lipídios e os protídeos sofrem reações enzimáticas, degradando-se em substâncias mais simples e energia (Vallilo et al., 1990).

O conhecimento da composição química das sementes de uma espécie torna-se importante porque, tanto o vigor como o potencial de armazenamento das sementes é influenciado pela sua composição (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Os carboidratos, além de constituir a forma mais comum de reserva nutritiva (amido) e de energia, ainda formam o tecido de sustentação (celulose) e cedem esqueletos carbônicos para muitos, se não todos os compostos orgânicos da planta (Liberal e Coelho, 1980). Durante a formação da semente, os cotilédones ou endosperma constituem-se nos sítios principais de armazenamento de amido (Borges e Rena, 1993). Segundo Magalhães (1991) há um acúmulo

considerável, na fase de crescimento de frutos de jabuticaba, de α -celulose e amido que precede o acúmulo de hemi-celulose e substâncias pécticas, seguido de açúcares solúveis.

Os lipídios presentes nas sementes geralmente se apresentam sob a forma de glicerídios de ácidos graxos (Liberal e Coelho, 1980). Os lipídios destacam-se como os mais importantes, sendo suscetíveis à degradação oxidativa, por meio de reações enzimáticas e não enzimáticas. A oxidação dos lipídios presentes nas membranas celulares e o concomitantemente aumento na concentração de ácidos graxos livres têm sido proposto como o principal mecanismo de deterioração das sementes (Braccini *et al.*, 1996). Elevados teores de proteína são encontrados em sementes oleaginosas (Popinigis, 1997).

A maior parte da reserva nitrogenada das sementes é formada por proteínas, que são restritas às subestruturas celulares conhecidas como corpos protéicos. As proteínas armazenadas representam fontes de alimentos para o crescimento da plântula. Os aminoácidos podem ser sintetizados pelas plantas verdes e pelo embrião das sementes, durante a sua formação ou no início da germinação (Toledo e Marcos-Filho, 1977). As proteínas de reserva das sementes foram separadas, com base na sua solubilidade, em quatro classes: a) albuminas, solúveis em água e solução diluída em sais; b) globulinas, insolúveis em água, mas solúveis em soluções diluídas em sais; c) glutelinas, insolúveis em águas e solução diluídas de sais, mas solúveis em ácidos e base diluída e; d) prolaminas, solúvel somente em álcool 70% (Borges e Rena, 1993).

A composição química de sementes é amplamente estudada para fins de alimentação e ração animal, derivados industriais, avaliação do comportamento fisiológico como é o envelhecimento da sementes. Na tabela 1, são apresentadas a composição de sementes com utilização diversa e região.

Tabela 1. Composição centesimal de frutos de várias espécies.

Referências	Nomes populares	Proteína Total	lipídios	carboidratos
Takemoto et al (2001)	Baru	23,9	38,2	15,8
Tango et al (2004)	Abacate	0,8	0,8	9,3
Suda e Giorgini (2000)	Amendoim bravo	27,0	59,0	3,7
Abadala et al (2002)	Aroeira	36,3	26,5	3,5
Mayworm et al (1998)	Espinheiro	55,1*	2,7*	-
Vallilo et al (2001)	Jerivá	9,30	56,07	1,93
Siddhuraju et al (1996)	Mucuna	31,4*	6.73*	52,6*
Santos et al (1997)	<i>Lupinus mutabilis</i>	77,0	-	-

*os valores são expressos em mg/g os quais aqui foram transformados em parte centesimal.

Existe uma controvérsia em estimar o teor de proteínas totais a partir dos teores de nitrogênio multiplicado pelo fator 6,25, este método, superestima os valores das proteínas pois existe diferenças no teor de nitrogênio protéico. Santos et al (1997) cita que a uma proporção do nitrogênio total á originada de alcalóides. Devido a isto alguns autores sugerem modificações no valor do fator, principalmente para leguminosas.

Nem todos os grupos de proteínas de reserva podem ser encontrados nas sementes de uma determinada espécie, por exemplo, as prolaminas são mais abundaste nas gramíneas, mas incomuns em outras sementes. As glutelinas são encontradas em cereais e as globulinas são predominantes em dicotiledôneas, principalmente nas leguminosas. Já as albuminas são mais freqüentes em sementes de dicotiledôneas e têm sido muito estudadas em Cruciferae (Suda e Giorgini, 2000). Em *Lupinus mutubilis* o teor de proteína de reserva no tecido do cotilédone predominante é a glogulina e em geral das leguminosas (Santos et al 1997). Diferentes teores da composição química contribuem para a adaptação aos mais variados habitats terrestres.

Tabela 2. Teores de proteínas de reserva de sementes de diversas espécies.

Referencias	Espécies	albumina	globulina	prolamina	glutelina
Abdala et al.(2002)	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	19,8	1,5	25,5	53,2
Suda e Giorgini (2002)	<i>Euphorbia heterophylla</i>	13,2	5,7	0,01	8,1
Rosa et al (2000)	<i>Lathyrus sativus</i>	31	64	1,1	3,9
Canuto (2003)	<i>Cordia trichotoma</i>	1,23*	0,52*	0,12*	0,95*
Santos et al. (1997)	<i>Lupinus mutabilis</i>	41	209	-	-

*os valores são expressos em mg/g os quais aqui foram transformados em parte centesimal.

Algumas sementes de leguminosas tem elevado teor de proteína, mas as sementes geralmente são pobres em fontes de proteína (Evans e Bandemer, 1967). Entretanto a aceitação e utilização de leguminosas como alimento tem sido limitado devido a sua relativamente elevada concentração de certos fatores antinutricionais como as lectinas, inibidores de proteases, inibidor de α -amilase, alergenicos, polifenóis e ácido fítico (Liener, 1994).

2.5. Variação genética

A variabilidade genética é importante na medida em que permite às populações adaptarem a um ambiente em transformação. Indivíduos com certos alelos ou combinações de alelos podem ter exatamente as características necessárias para sobreviver e reproduzir em situações novas (Primack e Rodrigues, 2001). Manter complexos gênicos na sua integridade tem grande importância em programas de melhoramento em que o objetivo é desenvolver genótipos com capacidade de adaptação a condições extremas ou atípicas para a espécie, e também para a preservação de alelos para uso imediato ou futuro.

A concentração de esforços na conservação genética de essências arbóreas deve ser determinada pela magnitude relativa de variação genética existente entre e dentro de populações, de modo a preservar o máximo da variabilidade das populações naturais (Dias e Kageyama, 1991). O entendimento da estrutura genética ou da distribuição da variabilidade genética entre e dentro de populações de uma espécie é fundamental importância quando se pretende sua manipulação. Esta estrutura pode ser manifestada entre distintas populações geográficas, dentro de um grupo local de plantas ou mesmo em grupos de progênes (Loveless e Hamrick, 1984).

A maior parte das espécies florestais apresenta considerável variação genética entre e dentro de populações, devido ao fluxo de genes através da dispersão de pólen e sementes, que são de grande importância para a formação da estrutura de uma espécie (Kageyama e Patiño-Valera, 1985). Desse modo, Corrêa (1999), avaliando a distribuição da variabilidade genética em populações de baru no estado de Goiás, encontrou que a maior proporção da variabilidade foi observada entre plantas, dentro de regiões, com altos níveis de herdabilidade, no sentido amplo, para todas as variáveis estudadas.

Os parâmetros genéticos são úteis na detecção da variabilidade genética da população, e podem determinar as estratégias de conservação ou melhoramento. Pádua et al (1998) estimou o coeficiente de endogamia (F) através de marcadores RAPD em três populações de baru, verificaram que a taxa de cruzamento como sendo função de F , variou consideravelmente entre as populações, sugerindo que a espécie apresenta alogamia parcial. Siqueira et al (1993) estudando cinco procedências, já havia afirmado a alogamia na espécie do baru, e também evidenciou a existência de variação mais acentuada dentro de progênies. Correa (1999) estudando características morfológicas de três populações, encontrou proporção da variabilidade muito alta dentro de regiões, acrescenta o autor que, pode inferir que haja uma estruturação da variabilidade total, que seria resultado de restrições ao fluxo gênico entre as populações em que foram identificadas as plantas.

As alterações decorrentes da fragmentação contribuem para a erosão genética e aumento da divergência genética entre populações através do aumento da deriva genética, endogamia e probabilidade de extinção local e redução do fluxo gênico. Tais efeitos apresentam implicações em relação à perspectiva da espécie (Baleroni, 2003).

À curto prazo, a perda de variabilidade genética pode reduzir a aptidão individual da espécie, inviabilizando o remanescente populacional. No longo prazo, a redução da riqueza aplicada deve limitar a habilidade das espécies a responderem as mudanças devidas à ação de forças seletivas (Ellstrand e Ellan, 1993) citado por Seoane et al (2001). Costa e Scariot (2003) observaram em estudos realizados com *Adenanthera peregrina* e *Vochysia haenkiana*, que aquelas espécies onde a vegetação é mais contínua, apresentam taxas menos expressivas de autofecundação, enquanto que as espécies de ambiente mais fragmentado e com pressão antrópica em seu entorno, apresentam valores não desprezíveis de taxas de autofecundação, as



perdas de 10%. Isto pode sugerir um aumento gradual de autocompatibilidade genética, como estratégia de geração de descendência em ambiente florestal fragmentado.

Para uma maior garantia da sobrevivência de populações que estão sendo fragmentadas, é necessária a conservação *ex situ* da sua variabilidade genética, ou seja, conservação do germoplasma fora do seu ambiente natural (Valois *et al.*, 2002). A estratégia de conservação *ex situ* objetiva manter amostras representativas de populações para que, após ser caracterizadas, avaliadas e multiplicadas estejam disponíveis para o melhoramento genético e/ou pesquisas correlatas (Lleiras, 1992). Em trabalho de variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*, Etori *et al.* (1999) optaram pela conservação *ex situ* de espécies nativas, através da instalação de testes de procedências e progênies, para avaliação e manutenção destes plantios como populações base, de modo a permitir o contínuo potencial evolutivo das espécies e o resgate de material genético para o uso em futuros programas de melhoramento.

Segundo Araújo (1996) a diversidade e a variabilidade genética de espécies vegetais permite o estabelecimento de estratégias de conservação e manejo das populações naturais de plantas, bem como o estabelecimento de programas de domesticação e melhoramento genético das espécies de interesse econômico. A estrutura genética de populações de espécies arbóreas impõe algumas restrições as estratégias de manejo e conservação. Se as árvores tropicais usualmente ocorrem em populações pequenas e endogâmicas, como pressuposto pela hipótese de Fedorov, tem-se que uma espécie pode ser preservada a partir de poucos indivíduos de cada população, coletados das *n* populações, e a preservação *ex situ* é prática e factível. Por outro lado, se as árvores tropicais apresentam tamanhos efetivos populacionais grandes e baixa endogamia (hipótese de Ashton), os efeitos deletérios de se manter poucas populações deverá ser severo tanto à curto prazo, devido à depressão por endogamia, como à longo prazo. Neste último caso, uma estratégia viável de conservação é preservar grandes reservas ecológicas, e a conservação *ex situ* pode tornar-se inviável (Eguiarte e Piñero, (1990) citado por Moraes *et al.* (1999)).

Exemplos da variação genética para caracteres relacionados à composição química das sementes, podem ser encontrado em Abdala *et al.* (2002), para *Myracrodruon urundeuva*, e Silva (2002) para *Terminalia argentea*. Nesses dois trabalhos verifica-se que as populações naturais de espécies arbóreas exibem considerável variação genética para os caracteres bioquímicos de sementes (teores de proteínas, carboidratos e lipídios).



a) Estrutura genética das populações de baru

Os fatores ecológicos que afetam a reprodução e dispersão provavelmente são particularmente importantes na determinação da estrutura genética, como sistema reprodutivo, morfologia floral, tipos de reprodução, mecanismo de polinização, dispersão de sementes, dormência da semente, tamanho da população e densidade da população. Loveless e Hamrick (1984) citam as variáveis como determinantes ecológicos da estrutura genética em populações de plantas.

O sistema de cruzamento é o fator que mais influencia a estrutura genética. Segundo Pádua et al. (1998) a espécie do baru apresenta reprodução alógama, a qual geralmente incrementa o tamanho efetivo e reduz a subdivisão dentro de populações, sendo que o movimento de pólen aumenta a probabilidade de fluxo gênico à longa distância.

A estrutura genética de espécies que se reproduzem sexualmente, como o baru, podem ser determinadas por outros aspectos de suas histórias de vida.

A efetividade do fluxo de pólen entre populações é influenciada pela separação espacial, tamanho e densidade relativa, fenologia, vegetação intermediária e alcance dos agentes polinizadores, que no caso do baru são provavelmente dispersos por vários insetos.

A dispersão de sementes é análoga a dispersão de pólen. Segundo Macedo et al (2000) o baru apresenta dispersão por animais proporcionando uma variação genética dentro das populações e estrutura genética entre populações de magnitude intermediária a baixa.

As sementes de baru não apresentam dormência. Segundo Melhen (1972) ocorre um período de pós-maturação. Mas o fruto é indeiscente o que em ambiente natural leva um maior tempo e desuniformidade na germinação, deste modo há um aumento no tempo de geração efetiva, aumentando também o tamanho efetivo, reduzindo a variância genética e retardando a subdivisão.

Em espécies que apresentam sincronia no florescimento como é o caso do baru (Macedo et al., 2000), o tamanho efetivo da população é aumentado, retardando a diferenciação, porém, os efeitos dependeram da movimentação do agente polinizador entre as plantas. Caso a dispersão de pólen e sementes seja limitada, é provável que haja isolamento pela distância apesar da existência de um grande potencial para florescimento.



A localização geográfica na qual ocorre uma espécie, influencia na variação fenotípica entre e dentro das populações. A anterior situação é encontrada no peso de sementes de baru. Corrêa (1999) observou dois pesos estatisticamente diferentes para três regiões de Goiás sendo o valor médio de 1,29g (variando de 0,20 a 2,27g). Esse valor médio é inferior ao registrado por Silva et al (1994) que encontrou 1,50g como média de peso de sementes oriundas de Planaltina – DF. A média encontrada por Sano et al (1999) foi de $1,17 \pm 0,23$ em sementes provenientes de Padre Bernardo e Formosa, ambas em Goiás.

O tamanho da população influencia na frequência gênica. Nas reais condições dos biomas brasileiros, onde as expansões agropecuárias tem restringido a vegetação local em fragmentos de vegetação, torna-se difícil o trabalho com populações grandes e estáveis de elevada variação genética dentro das populações. Em pequenas populações a frequência gênica apresenta maior alteração devido a imigração, porém, elas também são susceptíveis à deriva e fixação dos genes, entretanto, o fluxo gênico, especialmente em espécies perenes, pode evitar a diferenciação.

Densidade da população baixa, como no caso das populações de baru em certas regiões, pode promover o fluxo do pólen a grandes distâncias, aumentando a homogeneidade.

População estruturada espacialmente em pequenos grupos pode ter efeitos no comportamento dos agentes polinizadores, restringido o movimento dentro do grupo ou incentivando o voo para outros grupos. Com a dispersão limitada por isolamento entre populações podem estar atuando como barreiras para o fluxo gênico, promovendo a diferenciação e até a formação de novas espécies.

2.6. Autocorrelação espacial

A distribuição espacial de variação entre escala de distância de áreas geográficas são de considerável interesse em muitos campos, incluindo ecologia e genética. O padrão espacial pode ser usado para marcar inferências sobre processos generativos, e estrutura espacial pode afetar o processo de operação (Epperson, 2003), como manejo da população, conservação *in-situ* e *ex-situ*.

Entre as variáveis às quais a análise de autocorrelação pode ser útil estão a variação geográfica de caracteres morfológicos, as frequências gênicas, os padrões de distribuição dos



genes ou ainda a abundancia de espécies (Sokal & Oden, 1978). Mais conhecido ainda são os diversos modelos de estrutura populacional no espaço, relacionados principalmente à conectividade por fluxo gênico entre os demes e sua importância para manter a integridade genética das espécies (Wright, 1931). Fluxo gênico é um termo que inclui todos os mecanismos que resultam no movimento de genes de uma população para outra e que determinam a extensão para a qual as mudanças genéticas em populações locais são independentes (Slatkin, 1985).

Segundo Futuyma (1992) há diversos modelos de fluxo gênico que correspondem a diferenças na estrutura da população, sendo estes: modelo de “continente-ilha”, no qual efetivamente existe um movimento unidirecional de uma população grande para uma menor; modelo “ilha”, no qual a migração ocorre ao acaso entre um grupo de pequenas populações; modelo de “alpondras” (“stepping-stone”), no qual cada população recebe migrantes somente de populações vizinhas e modelo de “isolamento pela distância”, no qual o fluxo gênico ocorre localmente entre os vizinhos, em uma população de distribuição contínua.

A análise de autocorrelação espacial é um conjunto de procedimentos estatísticos delineados para detectar e quantificar a dependência em uma variável baseada em valores amostrados de localidades múltiplas mapeadas em um espaço geográfico.

A autocorrelação espacial pode ser definida como propriedade de variáveis assumirem valores, em pares de localidades separadas por uma distância, mais similares (autocorrelação positiva) ou menos similares (autocorrelação negativa) do que seria esperado pela associação aleatória dos pares observados (Legendre, 1993) citado por Giudice Neto (1999). Segundo Sebbenn (1997) a existência da estrutura genética espacial positiva, isto é, de indivíduos geneticamente correlacionados (aparentados), localizados próximos dentro das populações, pode ser indicativo da ocorrência de cruzamentos endogâmicos

Alguns exemplos da utilização do estudo da autocorrelação espacial em populações de essências florestais podem ser encontrada para *Harconia speciosa* (Aguiar et al 2003), não apresenta padrão espacial; Sebbenn et al. (1998) *Genipa americana*, Giudice Neto (1999) *Marchaerium villosum*, Lacerda e Kageyama (2003) *Myracrodruon urundeuva*, Kageyama et al (2003) *Ocotea odorifera*,

Telles (2000), trabalhando com 10 populações naturais de *Eugenia dysenterica*, mostrou que a divergência genética está estruturada no espaço. A estruturação parece ser uma característica da espécie pois, Trindade (2001) afirma que ocorre uma estruturação espacial das



variabilidades fenotípicas e genotípicas, atestadas pelas correlações positivas e altamente significativas entre as matrizes de distâncias fenotípicas e genotípicas com as distâncias geográficas.

2.7. Coeficiente de trilha

O conhecimento dos coeficientes de correlação é um instrumento bastante empregado nos estudos genéticos de populações, mas não permite saber as influências diretas e indiretas que são tão importantes, sendo necessário o desdobramento das correlações pela análise de trilha ou “path analysis”. Segundo Cruz e Regazzi (1994), o “path analysis” consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas. Assim, o coeficiente de trilha trata do estudo da decomposição da correção entre a variável básica e as explicativas.

Para Goldenberg, (1968), um dos parâmetros indispensável para o melhoramento de qualquer espécie é o conhecimento de correlações entre caracteres de interesse, por permitir subsídios para a seleção ou descarte de material genético. A análise de trilha é empregada em estudos de melhoramento genético como fez Uzzo et al (2004), Tavares et al (1999) e Viana et al (2003), em espécies florestais encontra-se em Correia et al (1996), Abdala, (2002) e Miranda et al (1988).



Figura 1. Localização geográfica das três populações estudadas no Estado de São Paulo.

As 30 árvores de cada população foram coletadas seguindo uma distância mínima de 100m de distância entre elas conforme as recomendações de Sebbenn (2002). As coletas das folhas foram realizadas diretamente das árvores para análise de perfil de óleo de 2003.

As sementes foram armazenadas em sacos de polietileno branco, em ambiente natural por aproximadamente seis meses até serem beneficiadas. Para manter o endospermo rígido e evitar a secagem foi utilizado nitrato de cálcio para as avaliações bioquímicas e prensa hidráulica para as avaliações de morfologia. Essa maneira causa o menor impacto sobre a semente (Bouças et al., 2000).

3.2. Métodos

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Análise dos caracteres silviculturais das árvores matrizes

3.1. Material

As sementes de *Dipteryx alata* foram coletadas em três localidades diferentes, nos estados de Minas Gerais (Campina Verde), Goiás (Itarumã) e Mato Grosso do Sul (Brasilândia), cada uma delas é considerada uma população. A figura 1 apresenta a posição geográfica das populações naturais de baru, sendo que as coordenadas geográficas de cada árvore encontram-se no Apêndice (Apêndice H). O número de árvores matrizes, por população, foi de 26 (Itarumã), 41 (Brasilândia) e 48 (Campina Verde).

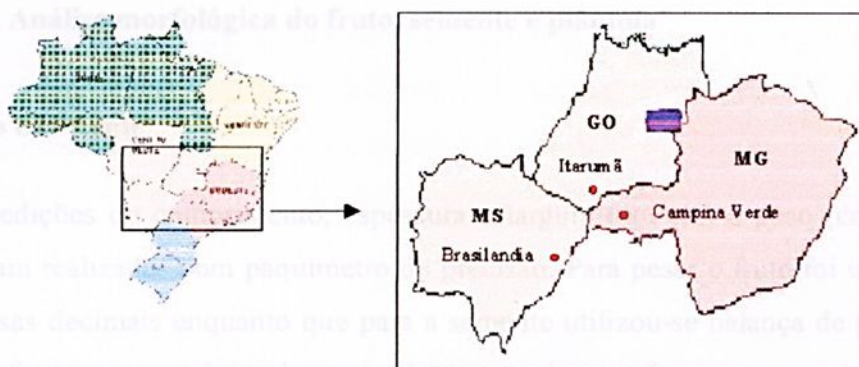


Figura 1. Localização geográfica das três populações naturais de baru utilizadas neste estudo.

As 30 árvores matrizes de cada população foram escolhidas respeitando uma distância mínima de 100m de distância entre elas conforme as recomendações de Sebbenn, (2002). As coletas dos frutos foram realizadas diretamente das árvores com auxílio de podão em julho e agosto de 2003.

As sementes foram armazenadas em sacos de poliéster trançado, em ambiente natural por aproximadamente seis meses até serem beneficiadas. Para romper o endocarpo rígido e extrair a semente foi utilizado martelo para as avaliações bioquímicas e prensa hidráulica para as avaliações de morfologia, desta maneira causa se menos impacto sobre a semente (Botezeli et al, 2000).

3.2. Métodos

3.2.1. Análise dos caracteres silviculturais das árvores matrizes

Em cada árvore matriz das três regiões foi medido o diâmetro a altura do peito (DAP) a 1,30cm de altura da árvore com auxílio de paquímetro tirando duas medidas em sentido oposto e destas extraída a média, a altura total da árvore (H) com instrumento denominado vertex. Com o uso do GPS foram marcadas a localização, e altitude, destas árvores matrizes. Os dados obtidos nestas análises em campo foram utilizados para analisar a autocorrelação espacial descrito mais adiante.

3.2.2. Análise morfológica do fruto, semente e plântula

a) Fruto e semente

As medições de comprimento, espessura e largura (em cm) e peso (em g), do fruto e semente, foram realizadas com paquímetro de precisão. Para pesar o fruto foi utilizada balança com duas casas decimais enquanto que para a semente utilizou-se balança de precisão. Foram utilizados 15 frutos por progênies denominado de parcelas que foram enumerados e medidos, os frutos foram quebrados com o auxílio da prensa hidráulica um de cada vez, as sementes foram enumeradas com o mesmo número do fruto, nestas sementes foram feitas às medições. Os resultados expressam a média para uma unidade de fruto e semente.



b) Plântula

Foram plantadas as sementes anteriormente avaliadas. No 30^a dia após a emergência foram realizadas as medições do diâmetro a altura da base (DAB), altura (ATL), comprimento da raiz (CR), massa verde da parte aérea (MVA), massa verde da raiz (MVR), massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR), para tanto foram utilizados paquímetro de precisão e balança com duas casas decimais.

3.2.3. Análises da composição bioquímica de semente

Os caracteres bioquímicos de sementes foram divididos em teores de macronutrientes e Zn e lipídios, carboidratos e proteínas de reservas, para melhor entendimento.

a) Macronutrientes e Zn

As análises de macronutrientes e Zn realizadas nas sementes colhidas das árvores matrizes das três populações naturais de baru foram realizadas de acordo com o procedimento descrito por Malavolta et al. (1997), sendo feita à digestão sulfúrica da amostra (avaliação do N) e digestão nítrico-perclórica (avaliação de P, K, Ca, Mg, S e Zn). As determinações analíticas foram realizadas através do método semimicro-Kjeldahl (N), colorimetria do metavanadato (P), turbidimetria do sulfato de bário (S), fotometria de chama de emissão (K), quelatometria do EDTA (Ca e Mg) e o zinco através de espectrofotometria de absorção atômica. Os resultados dos macronutrientes foram obtidos em g/kg de sementes, sendo que o teor de Zn foram obtidos em mg/kg de sementes.

b) Teores de lipídios, carboidratos e proteínas de reservas.

Os teores de proteínas de reservas (albumina, globulina, prolamina e glutelina), carboidratos e lipídios, foram obtidos em mg/g de sementes. As proteínas de reserva albumina, globulina, prolamina e glutelina foram extraídas de acordo com sua solubilidade de acordo ao método de Sturgis et al. (1952), modificado por Garcia-Agustin e Primo-Millo (1989). Para determinações de proteínas foi utilizada uma alíquota de cada extrato, segundo o método de



Lowry (Lowry *et al.*, 1951), e adaptações com a utilização de albumina de soro bovino como padrão. A determinação do conteúdo de carboidratos foi realizada pelo método do fenol-sulfúrico, segundo o método de Dubois *et al.* (1956). A extração de lipídios foi realizada conforme metodologia descrita por Radin (1969), modificada por Becker et al. (1978).

Para avaliar os resultados da composição bioquímica baseados numa comparação eqüitativa, os teores de umidade foram corrigidos para grau de 13%. O grau de umidade foi determinado de acordo com as Regras para Análise de Sementes, Brasil (1992).

3.2.4. Análise estatística

Foi realizada análise de variância individual dentro de cada população de matrizes (Tabela 3) e conjunta (Tabela 4), envolvendo as três populações. Os efeitos de progênes e populações foram considerados aleatórios. O delineamento experimental a ser utilizado foi o de blocos inteiramente ao acaso, com 30 árvores (progênes) e 4 repetições (caracteres lipídios, carboidratos e proteínas), 3 repetições (caracteres macronutrientes e Zn) e para os caracteres biometria do fruto e semente foram 15 frutos por progênie e 1 fruto por parcela. Além das análises individuais, para cada caráter, foram feitas análises de covariâncias entre as mesmas com a finalidade de se obter os coeficientes de correlação entre os caracteres. As estimativas de parâmetros genéticos e estatísticos para os caracteres quantitativos analisados (caracteres morfológicos e bioquímicos) foram obtidas em nível de totais de parcelas, com base em Vencovsky e Barriga (1992) e Pimentel-Gomes e Garcia (2002).

Tabela 3. Análises de variância dentro de cada população de baru, para os caracteres: morfológicos de fruto, semente e plântula e bioquímicos de semente.

FV	GL	QM	E (QM)
Progênes	(p-1)	Q ₁	$\sigma^2 + r\sigma_p^2$
Erro	p.(r-1)	Q ₂	σ^2
Total	p.r-1		

Os parâmetros genéticos para os caracteres, morfológicos e bioquímicos de semente, foram utilizadas com base nas seguintes expressões:

a) Estimativa da variância do erro ($\hat{\sigma}^2$): $\sigma^2 = Q_2$

b) Estimativa da variância entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$): $\hat{\sigma}_p^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$

c) Coeficiente da variação genética (CV_g): $CV_g = \frac{100 \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_p^2}}{\bar{x}}$

d) Coeficiente de variação fenotípica média (CV_{fm}): $CV_{fm} = \frac{100 \cdot \sqrt{\hat{\sigma}_{fm}^2}}{\hat{m}}$

e) Razão “b”- VENCOVSK (1987): $\hat{b} = \frac{CV_g}{CV}$

f) Coeficiente de herdabilidade , em nível de média de parcelas ($\hat{h}_m^2$):

$$\hat{h}_m^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

Tabela 4. Análises de variância conjunta, envolvendo as três populações de baru, para os caracteres: morfológico de fruto, semente e plântulas e bioquímicos de semente.

FV	GL	QM	E (QM)
Populações (S)	(s-1)	Q ₁	$\sigma^2 + r\sigma_{p/s}^2 + p\sigma_s^2$
Progênies/S	(p-1)s	Q ₂	$\sigma^2 + r\sigma_{p/s}^2$
Erro	ps(r-1)	Q ₃	σ^2
Total	prs-1		

a) Distribuição da variação genética

A análise conjunta permite avaliar as diferenças entre as populações e verificar, com base em Hamrick (1976), como a variância se distribui entre e dentro de populações. Assim,

$\hat{\sigma}_T^2 = \hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_{p/s}^2 + \hat{\sigma}_p^2$ corresponde a variância total. Desse modo, $\hat{\sigma}_p^2 / \hat{\sigma}_T^2$ é a proporção da estimativa da variância entre populações e $\left[(\hat{\sigma}^2 / \hat{\sigma}_T^2) + (\hat{\sigma}_{p/s}^2 / \hat{\sigma}_T^2) \right]$ é a dentro de populações.

b) Coeficiente de trilha

Os coeficientes de correlações obtidos a partir das análises individuais (Tabela 3) permitem estimar o coeficiente de trilha (ou “*path analysis*”). Este coeficiente consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica, cujas estimativas foram obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas. Assim, o coeficiente de trilha trata do estudo da decomposição da correlação entre a variável básica a as explicativas dos caracteres bioquímicos. Para os teores de macronutriente e Zn de sementes a variável básica foi o nitrogênio devido a maior correlação com proteína. Nos teores de lipídios carboidratos e proteínas a variável básica foi o lipídio.

Toda a descrição matemática da estimativa do coeficiente de trilha encontra-se em Vencovsky e Barriga (1992), Cruz e Regazzi (1994) e Cruz e Carneiro (2003). As estimativas desse coeficiente foram obtidas utilizando-se do programa “GENES”, desenvolvido por Cruz (2001).

c) Autocorrelação espacial

A análise da distribuição espacial das árvores (matrizes) em cada uma das populações de baru foram realizadas a partir da estimativa do índice I de Moran, com base em Sokal e Oden (1978a, b). Para tanto, foram determinadas as coordenadas geográficas das árvores (matrizes) com o aparelho GPS (*Global Position System*). Foi utilizado o programa computacional SAAP para as análises da distribuição espacial das árvores (matrizes). A autocorrelação foi determinada com base nos dados de caracteres silviculturais das árvores matrizes. A análise de autocorrelação considera cada caráter (p_i) como uma variável. Assim, pares de indivíduos amostrados classificam-se de acordo com a distância Euclidiana d_{ij} , sendo que a classe k inclui d_{ij} , satisfazendo $k-1 < d_{ij} < k$, em que k vai de 1 a 4. O índice I de Moran para classe k foi calculado pela expressão:

$$\hat{I} = n \sum_i \sum_j w_{ij} Z_i Z_j / w \sum_i Z_i^2,$$

em que : $z_i = \hat{p}_i - \hat{p}$, sendo $\hat{p}$ a média de $\hat{p}_i$; $w_{ij} = 1$ se a distância entre a i-ésima e a j-ésima árvore for classificada dentro da classe k ; do contrário, w_{ij} é zero e n é o número total de amostras. O índice I de Moran pode assumir valores entre -1 e $+1$, em que -1 significa que os indivíduos pareados mais distantes são semelhantes (autocorrelação negativa) e $+1$ significa que os indivíduos mais próximos são idênticos (autocorrelação positiva) (Sokal e Oden, 1978a, b). Já o valor zero significa ausência de autocorrelação, isto é, os indivíduos estão aleatoriamente distribuídos no espaço.

4.1 Caracterização silvicultural e distribuição espacial das árvores matrizes nas

populações naturais de baru

As estimativas dos parâmetros estatísticos das três populações estão apresentadas na Tabela 5. As avaliações silviculturais (H e DAP) das árvores matrizes das populações naturais de baru indicam bom desenvolvimento na própria localidade onde foram avaliadas, conforme a descrição de Maima (1924) que se trata de árvore de tronco reto, porte elevado e atinge 10 a 15 m de altura.

A população de Goiás teve maior média para H (14,9(m) e DAP (42cm), conforme os resultados obtidos por Aguiar et al. (1992) as maiores alturas das árvores tiveram os maiores DAP (11,43m e 11,30cm, respectivamente) em plantas com 20 anos de idade, plantadas em diferentes espaçamentos.

Tendo em vista que as avaliações foram realizadas em árvores no campo, pode-se esperar que o coeficiente de variação experimental seja alto e muito alto. Valores desta magnitude foram encontrados por Siqueira et al. (1997) em teste de progênies de diferentes procedências e idades de baru. Os autores atribuíram a presença dos altos coeficientes de variação experimental ao fato de se avaliar em campo, onde há maior influência de fatores ambientais, e não em laboratório, onde há maior controle ambiental.

Tabela 5. Média ($\bar{x}$) e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) de avaliações silviculturais das três populações naturais de baru

População	Parâmetros	H (m)	DAP (cm)
MG	$\bar{x}$ ($\bar{s}$)	13,09(1,40)	45,87(1,64)
	CV_{exp} (%)	20,18	24,69
GO	$\bar{x}$ ($\bar{s}$)	14,91(3,70)	48,99(2,45)
	CV_{exp} (%)	10,87	23,98
PA	$\bar{x}$ ($\bar{s}$)	11,45(1,79)	33,30(1,84)
	CV_{exp} (%)	21,79	25,84

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização silvicultural e distribuição espacial das árvores matrizes nas populações naturais de baru

As estimativas dos parâmetros estatísticos das três populações estão apresentadas na Tabela 5. As avaliações silviculturais (H e DAP) das árvores matrizes das populações naturais de baru indicam bom desenvolvimento no próprio local de ocorrência baseado na descrição de Malme (1924) que se trata de árvore de tronco reto, porte elevado e atinge 10 a 15 m de altura.

A população de Goiás teve maior média para H (14, 91m) e DAP (48cm), conforme os resultados obtidos por Aguiar et al. (1992) as maiores alturas das árvores tiveram os maiores DAP (11,45m e 13,30cm, respectivamente) em plantas com 20 anos de idade, plantadas em diferentes espaçamentos.

Tendo em vista que as avaliações foram realizadas em árvores no campo, pode-se esperar que o coeficiente de variação experimental seja alto e muito alto, valores desta magnitude foram encontrados por Siqueira et al (1993) em teste de progênies de diferentes procedências e idades de baru. Os autores atribuíram a presença dos altos coeficientes de variação experimental ao delineamento estatístico dos ensaios que foi o inteiramente casualizado, o que leva a um menor controle ambiental.

Tabela 5. Média ($\hat{m}$) e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres silviculturais das três populações naturais de baru.

População	Parâmetros	H (m)	DAP (cm)
MG	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	13,69±0,40	45,89±1,64
	$CV_{exp}(\%)$	20,18	24,69
GO	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	14,91±0,50	48,99±2,35
	$CV_{exp}(\%)$	16,87	23,98
MS	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	12,23±0,41	41,99±1,69
	$CV_{exp}(\%)$	21,70	25,84

$s(\hat{m})$: erro padrão da média; H: altura total; DAP: diâmetro à altura do peito.

A distribuição espacial das três populações de baru por caracteres silviculturais das árvores matrizes estão apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8 para as populações MG, GO e MS. O coeficiente de correlação entre as matrizes de distâncias fenotípica e distâncias geográficas estimada pelo teste de Mantel com 9999 permutações, não apresentou valores significativos (MG $r = -0,05562$; GO $r = -0,09931$, MS $r = 0,05823$).

Segundo Diniz Filho (1997) a interpretação básica do I de Mouran, autocorrelação (distribuição espacial) positiva em uma dada classe de distância indicam que as populações locais situadas a essa distância tendem a ser parecidas entre si para a variável estudada, em relação à variação total existente, deste modo, são discutidos os resultados das três populações individualmente.

O correlograma do I de Moran da população de MG apresenta valores significativos e positivos na primeira classe para os dois caracteres (0,11 para H e 0,14 para DAP) e negativos na segunda classe para H (-0,19) e na terceira classe para o DAP (-0,22), sendo que este comportamento é repetido nas classes seguintes. Mudança de valores significativos positivos para negativos em classe posterior indica que árvores semelhantes podem ser encontradas muito próximas ou mais distantes o que é compatíveis a gradientes circulares, e por este comportamento

se repetir nas classes seguintes, aparentemente pode estar formando subpopulações. Conforme o critério de Bonferroni o correlograma da população de MG expressa um padrão espacial geral e significativo ao nível de 1%, a estruturação é mais bem visualizada na Figura 2.

Tabela 6. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Campina Verde - MG.

Caráter	Classes de distâncias (m)					P
	450	726	1059	1328	2205	
H (m)	0,11**	-0,19**	-0,08	0,15**	-0,11*	0,005
Sig (I)	0,008	0,001	0,151	0,001	0,038	-
DAP (cm)	0,14**	-0,11	-0,22**	0,09*	-0,01	0,001
Sig (I)	0,003	0,056	0,000	0,027	0,370	-

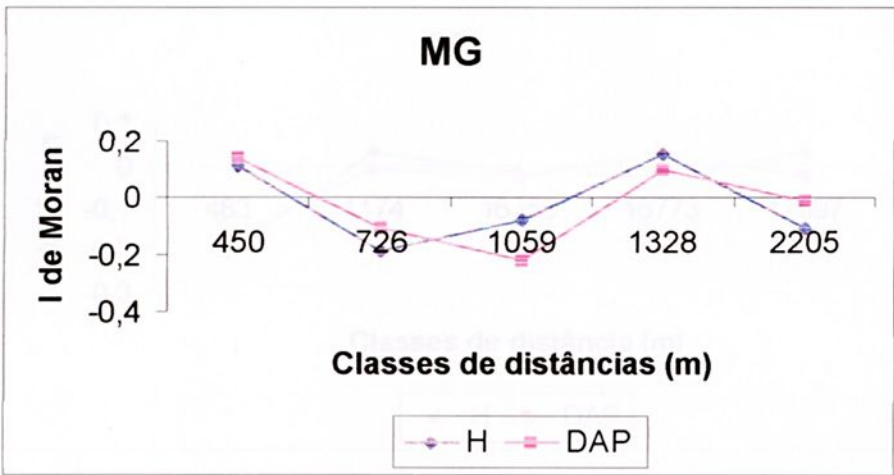


Figura 2. Correlograma espacial dos caracteres silviculturais (H, DAP) da população de Campina Verde – MG.

O correlograma da população de GO apresentou valor significativo e negativo apenas na primeira classe e para o caráter altura. Isto indica que as árvores localizadas na distância de 483 m tendem a ser diferentes em altura e esta diferença pode estar relacionada a fatores ecológicos como competição por luz. Também plantas próximas podem ser descendentes das árvores

maiores tendo assim idades e conseqüentemente alturas diferentes. Segundo o critério de Bonferroni o correlograma espacial da população GO, apresentado na Figura 3, é significativo a 5% e expressa um padrão espacial geral nas variáveis das populações.

Tabela 7. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Itarumã - GO.

Caráter	Classes de distâncias (m)					P
	483	1174	16359	16773	17597	
H (m)	-0,21*	0,03	-0,02	-0,03	0,03	0,250
Sig (I)	0,050	0,239	0,408	0,458	0,247	
DAP (cm)	-0,17	-0,01	-0,03	0,03	-0,03	0,493
Sig (I)	0,099	0,352	0,467	0,237	0,449	

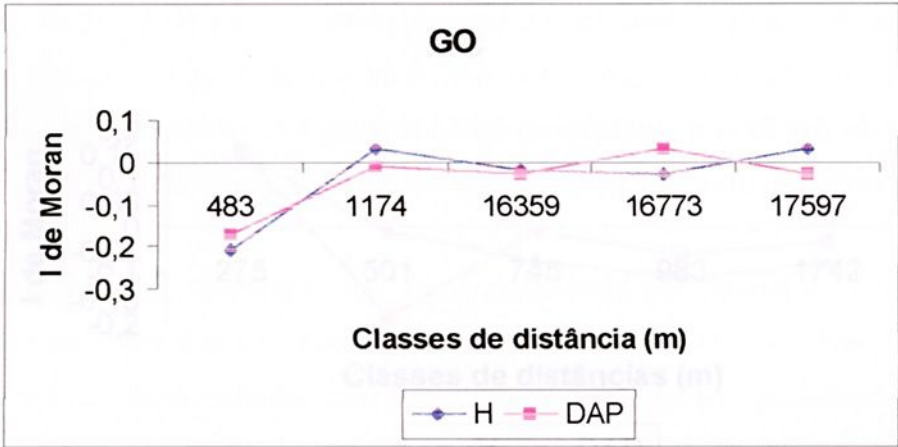


Figura 3. Correlograma espacial dos caracteres silviculturais (H, DAP) da população de Itarumã - GO.

O correlograma da população de MS reflete distribuição espacial positiva no menor intervalo de distância caindo para negativo nos intervalos maiores. O valor positivo na primeira classe indica que as árvores situadas de 0 a 275 m tendem a ser parecidas para DAP e H, na segunda classe o DAP apresenta valores negativos, que indica um processo de diferenciação

nesta distância. Este comportamento é semelhante ao que ocorre nas mesmas classes na população de MG, mostrando também a significância a 1% no padrão espacial geral. A Figura 4 apresenta a estruturação espacial da população MS.

Tabela 8. Índice de Moran para as cinco classes de distância e o P de significância do correlograma, segundo o critério de Bonferroni para a população de Brasilândia – MS.

Caráter	Classes de distâncias (m)					P
	275	501	745	983	1742	
H (m)	0,15**	-0,01	-0,07	-0,11	-0,08	0,019
Sig (I)	0,004	0,419	0,240	0,109	0,157	-
DAP (cm)	0,16**	-0,19**	-0,01	-0,06	-0,03	0,010
Sig(I)	0,002	0,007	0,424	0,296	0,467	-

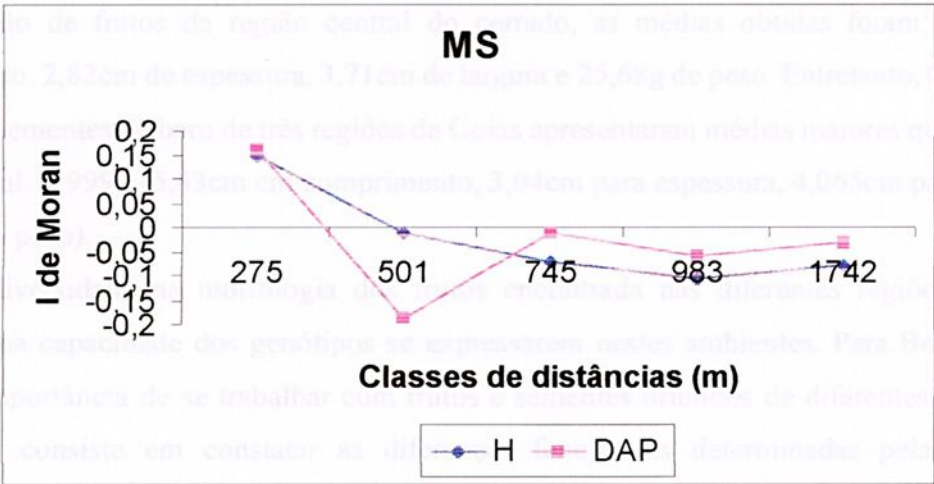


Figura 4. Correlograma espacial dos caracteres silviculturais (H, DAP) da população de baru de Brasilândia - MS.

Em geral, as três populações naturais de baru apresentam estruturação segundo os caracteres avaliados (DAP, H), situação diferente foi encontrada em estudos com piqui (*Caryocar brasiliense* Camb.) em área degradada onde Silva et al. (2005) observou que para os caracteres DAP, H e diâmetro da copa, a população não apresentou um padrão espacial e acrescenta que

para fins de conservação *in situ*, a amostragem nessa população pode ser realizada aleatoriamente. Aguiar et al. (2003) também estudou caracteres fenotípicos (químicos de sementes) de população de mangabeira (*Harconia speciosa* Gomez) e concluiu que não apresenta um padrão espacial.

4.2. Caracteres morfológicos de fruto, semente e plântula

a) FRUTO

Os resultados dos parâmetros estatísticos das três populações para os caracteres morfológicos do fruto estão apresentados na Tabela 9.

Observa-se que a população de MG apresentou as maiores médias para os caracteres avaliados exceto para o comprimento do fruto, sendo que a população de GO teve maiores médias para este último caracter. Resultados similares foram encontrados por Sano et al. (1999) em avaliação de frutos da região central do cerrado, as médias obtidas foram: 5,21cm de comprimento, 2,82cm de espessura, 3,71cm de largura e 25,68g de peso. Entretanto, Corrêa 1999 estudando sementes de baru de três regiões de Goiás apresentaram médias maiores que as médias de Sano et al. (1999), (5,43cm em comprimento, 3,04cm para espessura, 4,065cm para largura e 33,24g para peso).

A diversidade na morfologia dos frutos encontrada nas diferentes regiões revela as diferenças na capacidade dos genótipos se expressarem nestes ambientes. Para Botezelli et al (2000) a importância de se trabalhar com frutos e sementes oriundos de diferentes localidades geográficas consiste em constatar as diferenças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais. Portanto, mesmo pertencendo a uma só espécie, em cada localidade, as sementes estão sujeitas a variação de temperatura, comprimento do dia, índices de pluviosidade e outras variantes que acabam por ressaltar certos aspectos de sua composição genética, ou seja, o meio pode ser adequado para expressão de determinadas características que, em outro local, não se manifestariam. Estudando procedências distintas, é possível captar várias expressões do genótipo, possibilitadas pelas condições ambientais.

O teste F indicou diferença significativa a 1% para todos os caracteres avaliados evidenciando variação entre os frutos das árvores matrizes. O coeficiente de variação experimental apresentou-se baixo a médio, revelando bom controle experimental.

Tabela 10. Média ($\hat{m}$), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), Teste-F para efeito de populações e

Tabela 9. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de fruto das três populações de baru.

POP	Parâmetros	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
MG	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	4,62±0,02	2,84±0,01	3,70±0,01	23,06±0,22
	F	25,11**	11,64**	13,81**	28,09**
	CV_{exp} (%)	5,86	6,72	5,77	12,14
GO	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	4,78±0,05	2,76±0,03	3,64±0,03	22,16±0,57
	F	26,93**	31,41**	54,05**	36,58**
	CV_{exp} (%)	7,21	6,81	4,92	16,8
MS	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	4,37±0,02	2,68±0,01	3,62±0,01	21,64±0,18
	F	46,17**	17,42**	19,63**	32,17**
	CV_{exp} (%)	5,46	5,79	4,82	11,06

$s(\hat{m})$: erro padrão da média.

estatísticas (média, Teste F e CV_{exp}) para as três populações de baru para os caracteres morfológicos de sementes estão apresentadas na Tabela 11

Na análise estatística conjunta das três populações e a distribuição da variação genética dos caracteres morfológicos do fruto estão apresentados na Tabela 10.

As médias dos caracteres do fruto observadas neste trabalho estão de acordo com as médias encontradas por Ferreira et al. (1998) que encontraram comprimento de 4,52cm, espessura 2,19cm e largura 3,21 cm.

A estruturação fenotípica das populações demonstra que a maior parte da variabilidade concentra-se dentro da população. Estes resultados podem ser explicados pelas diferentes forças que podem estar atuando na diferenciação entre populações para estes caracteres fenotípicos, como seleção sofrida por esses caracteres no processo de evolução. A deriva também pode exercer um importante papel na diferenciação das populações, devido a erros de amostragens.

Outro aspecto a ser levantado é o efeito ambiental que também influencia sobre o fenótipo dos indivíduos dentro das populações (Trindade, 2001).

Tabela 10. Média ($\hat{m}$), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), Teste-F para efeito de populações e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}), da análise conjunta dos caracteres morfológicos do fruto das três populações naturais de baru e a distribuição da variação entre de dentro de populações.

Parâmetros	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	4,52±0,01	2,76±0,01	3,65±0,01	22,28±0,09
F	173,94**	102,06**	22,74**	31,19**
CV_{exp} (%)	5,89	6,34	5,26	12,33
ENTRE	0,1216	0,1219	0,0058	0,0023
DENTRO	0,8784	0,8781	0,9942	0,9977

b) SEMENTE

Os parâmetros estatísticos (média, Teste-F e CV_{exp}) para as três populações de baru para os caracteres morfológicos de sementes estão apresentados na Tabela 11.

Os caracteres morfológicos de sementes não apresentaram diferenças discrepantes em relação aos resultados encontrados na literatura da espécie. Os valores encontrados por Sano et al. (1999) foram 2,38cm de comprimento, 0,85cm de espessura, 1,01cm de largura e 1,17g de peso. Os resultados encontrados por Corrêa (1999) foram 2,25cm de comprimento, 0,84cm de espessura, 1,07cm de largura e 1,29g de peso. As médias obtidas por Ferreira et al. (1998) foram 1,79cm de comprimento, 0,83cm de espessura e 0,97cm de largura.

Botezelli (1998), estudando características dos frutos e sementes de quatro procedência de baru, observou que as sementes seguiram o padrão de dimensões dos frutos, o que não é observado nos frutos e sementes das populações MG, GO e MS, pois os maiores caracteres encontrados nos frutos não são os maiores caracteres nas sementes.



O Teste-F para o efeito de árvores matrizes revelou que existem diferenças entre as sementes das árvores. O coeficiente de variação genética indicou que há uma bom controle experimental.

Tabela 11. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de semente nas três populações naturais de baru.

POP	Parâmetros	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
MG	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	2,33±0,01	0,81±0,00	0,99±0,00	1,09±0,01
	F	27,15**	16,36**	31,73**	27,78**
	$CV_{exp} (\%)$	5,43	7,37	6,15	12,52
GO	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	2,24±0,02	0,74±0,01	0,88±0,01	0,87±0,02
	F	30,99**	17,50**	16,31**	11,83**
	$CV_{exp} (\%)$	6,94	8,16	7,97	19,6
MS	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	2,14±0,01	0,75±0,00	0,94±0,01	0,88±0,01
	F	32,8**	17,12**	12,98**	46,09**
	$CV_{exp} (\%)$	5,68	7,02	10,11	11,58

$s(\hat{m})$: erro padrão da média.

Na Tabela 12 estão apresentadas o coeficiente de variação genético (CV_g), coeficiente de variação fenotípica médio (CV_{fm}), razão $\hat{h}$ e herdabilidade em nível de média de progênie ($\hat{h}_m^2$) para os caracteres morfológicos de sementes.

O coeficiente de variação genética apresentou valores muito próximos aos valores do coeficiente de variação fenotípica, mostrando que a variação fenotípica é dada praticamente pela variação genética. O razão $\hat{h}$ indica que os caracteres mais favoráveis à seleção são a largura na população MG, comprimento na população GO e peso na população MS. Os valores da herdabilidade média são altos, variam de 0,92 a 0,98, o que indicam que o efeito genético é maior que o efeito ambiental

Tabela 12. Coeficiente de variação genética (CV_g) e fenotípica (CV_{fm}) em nível de média de progênie, razão $\hat{b}$ e herdabilidade em nível de média ($\hat{h}_m^2$) para os caracteres morfológicos de sementes das três populações naturais de baru.

População	Caráter	CV_g (%)	CV_{fm} (%)	$\hat{b}$	$\hat{h}_m^2$
MG	Comprimento (cm)	7,16	7,30	1,32	0,96
	Espessura (cm)	7,46	7,69	1,01	0,94
	Largura (cm)	8,80	8,94	1,43	0,97
	Peso (g)	16,73	17,04	1,34	0,96
GO	Comprimento (cm)	9,81	9,97	1,41	0,97
	Espessura (cm)	8,87	9,14	1,05	0,94
	Largura (cm)	8,05	8,31	1,01	0,94
	Peso (g)	18,82	19,49	0,96	0,93
MS	Comprimento (cm)	8,27	8,40	1,46	0,97
	Espessura (cm)	7,27	7,50	1,04	0,94
	Largura (cm)	9,03	9,40	0,89	0,92
	Peso (g)	20,07	20,29	1,73	0,98

Os parâmetros estatísticos da análise conjunta das três populações naturais de baru e a distribuição da divergência genética entre e dentro das populações para os caracteres morfológicos de sementes estão apresentados na Tabela 13. As médias da análise conjunta não diferiram da análise individual. O teste F detectou diferenças altamente significativas, mostrando que as populações apresentam diferenças entre si. O coeficiente de variação experimental foi baixo e médio (apenas para o caráter peso de semente).

A maior parte da variância é encontrada dentro de populações, que variam de 89,55 a 75,77. Variação dentro de populações maior que entre populações é característico de espécies com sistema de reprodução predominantemente alogama. Isto pode ser consequência de uma estruturação da variabilidade total, que seria resultado de restrições ao fluxo gênico entre as populações em que foram identificadas as plantas. Correa (1999)

Tabela 13. Média ($\hat{m}$), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), Teste-F para efeito de populações e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) da análise conjunta dos caracteres morfológicos de semente das três populações naturais de baru e a distribuição da variação entre e dentro de populações.

Parâmetros	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	2,23±0,00	0,76±0,00	0,95±0,00	0,97±0,00
F	252,96**	154,85**	97,02**	336,34**
$CV_{exp}(\%)$	5,73	7,34	8,36	13,06
ENTRE	0,1956	0,1656	0,1045	0,2423
DENTRO	0,8044	0,8344	0,8955	0,7577

$s(\hat{m})$: erro padrão da média.

c) PLÂNTULA

Os resultados dos parâmetros estatísticos dos caracteres morfológicos de plântulas estão apresentados na Tabela 14. As médias de altura (ALT) e diâmetro na altura do base (DAB) das três populações são inferiores aos valores encontrados por Corrêa (1999) (0,45cm de diâmetro basal e 14,74cm para altura,). Em geral, o baru apresenta rápido crescimento, Sano et al (1994) relatam que as mudas de baru atingiram, em média, 18cm de altura em quatro meses de viveiro a céu aberto e Canuto et al (2003) observaram em média 16,13cm de altura de plântulas com 50 dias após a emergência.

Com base nas médias do comprimento da raiz observa-se um bom crescimento o que beneficiaria o desenvolvimento no campo. A população de MS se destacou das demais populações em relação aos caracteres massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR), ou seja, teve maior peso de planta. O coeficiente de variação experimental apresenta-se moderado a alto indicando que os fatores ambientais não foram devidamente controlados, e que outro tipo de delineamento seria o mais adequado. O elevado valor do coeficiente de variação experimental do caráter MSR é atribuído ao substrato utilizado, a areia, que se agregou na raiz



principal, secundárias e pêlos, o que proporcionou maior variação entre as médias, sendo, portanto, viável a utilização de outros substratos para a condução deste experimento.

Tabela 14. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de árvores matrizes e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) dos caracteres morfológicos de plântulas das três populações de baru.

Pop	Parâmetros	DAB (mm)	ALT (cm)	CR (cm)	MVA (g)	MVR (g)	MSA (g)	MSR (g)
	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	3,33±0,02	6,94±0,07	20,4±0,23	1,58±0,02	0,94±0,01	0,34±0,01	0,28±0,01
MG	F	16,00**	4,80**	3,54**	12,21**	9,74**	9,35**	10,55**
	$CV_{exp} (\%)$	8,48	18,1	21,84	20,88	22,37	28,11	39,37
	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	3,26±0,05	7,76±0,13	24,12±0,36	1,47±0,04	1,00±0,03	0,31±0,01	0,25±0,01
GO	F	4,45**	8,81**	0,61	4,23**	4,81**	3,39**	4,35**
	$CV_{exp} (\%)$	14,18	14,56	16,17	29,74	25,13	42,65	51,81
	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	2,92±0,02	7,23±0,07	20,45±0,21	1,21±0,02	1,12±0,02	0,38±0,01	0,48±0,02
MS	F	15,41**	3,79**	5,96**	14,88**	45,32**	5,94**	9,39**
	$CV_{exp} (\%)$	10,18	19,44	19,73	23,39	24,16	40,7	58,42

Pop: populações; DAB: diâmetro a altura da base; ALT: altura; CR: comprimento da raiz; MVA: massa verde da parte aérea; MVR: massa verde da raiz; MSA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz.

Os resultados das médias, erro padrão da média, Teste-F para efeito de populações, coeficiente de variação experimental na análise conjunta e a distribuição entre e dentro de populações para os caracteres morfológicos de plântulas estão apresentados na Tabela 15.

O erro padrão da média apresenta-se muito baixo devido ao elevado número de observações na amostra. O teste-F revelou que há diferença significativa entre as populações. O CV_{exp} apresenta-se alto, sendo o menor 10,02 e o maior 153, 71 revelando a necessidade da utilização de outro tipo de delineamento experimental.

A maior parte da variação foi encontrada dentro de populações, variando de 73,67% a 96,96%. Tornam-se necessárias novas avaliações à medida que as plantas crescem, pois a variação genética entre e dentro de populações é reflexo da adaptação da espécie a diferentes

condições edafoclimáticas. O acompanhamento da evolução dos dados em idades mais adultas é bastante importante para que se tenha maior seguranças dessas estimativas (Kageyama, 1980).

Tabela 15. Média ($\hat{m}$), erro padrão da média ($s(\hat{m})$), Teste-F para efeito de populações e coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) da análise conjunta dos caracteres morfológicos de plântula das três populações naturais de baru e a distribuição da variação entre e dentro de populações.

Parâmetros	DAB (mm)	ALT (cm)	CR (cm)	MVA (g)	MVR (g)	MSA (g)	MSR (g)
$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	3,13±0,01	7,17±0,04	20,83±0,13	1,41±0,02	1,03±0,01	0,36±0,00	0,39±0,02
F	209,39**	20,42**	38,74**	152,52**	59,77**	20,57**	179,17**
CV_{exp} (%)	10,02	18,38	20,18	45,9	23,74	36,71	153,71
ENTRE	0,2633	0,0347	0,0831	0,2106	0,0334	0,0304	0,2335
DENTRO	0,7367	0,9653	0,9169	0,7894	0,9666	0,9696	0,7665

Pop: populações; DAB: diâmetro a altura da base; ALT: altura; CR: comprimento da raiz; MVA: massa verde da parte aérea; MVR: massa verde da raiz; MSA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz.

4.3. Composição bioquímicas de semente.

a) Teores de macronutriente e de zinco

Os valores das médias, do Teste-F para o efeito de progênes, do coeficiente de variação experimental são apresentadas na Tabela 16.

Nas análises dos macronutrientes verifica-se um maior teor de nitrogênio (N) vindo a seguir os teores de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), enxofre (S) e magnésio (Mg) nas populações MG e GO. Já na população MS o teore de Ca (4,64g/kg) é superior a P (4,52g/kg), permanecendo a mesma classificação em relação aos teores de N, S e Mg que ocorreu nas populações MG e GO. Takemoto et al. (2001), estudando teores de minerais (exceto nitrogênio)

de sementes de baru, relata que o potássio exibiu a maior concentração (8,27g/kg), seguido do fósforo (3,58g/kg).

Vallilo et al. (1990), trabalhando com composição da polpa e da semente do fruto do baru, foi encontrado, tanto para a polpa como para a semente a presença de quatro dos seis macronutrientes considerados como essenciais Ca, Mg, P e K, sendo que na semente, eles se encontram em maior concentração (0,82, 1,43, 3,17 e 8,11g/Kg, respectivamente). As sementes das três populações naturais de baru estudadas (MG, GO e MS) apresentaram teores de macronutriente e zinco superiores aos encontros pelos autores citados anteriores.

O coeficiente de variação experimental dá idéia da precisão experimental, que no caso apresenta-se de baixa a média magnitude, o que revela que o experimento foi bem controlado. O Teste-F mostrou que há diferença significativa entre as progênies.

Tabela 16. Média ($\bar{x}$), Teste-F para o efeito de progênia, coeficiente de variação experimental e zinco de sementes das três populações naturais de baru. Campinas (MS).

Populações	Progenitores	N	P	K	Zn
		(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)
MG	$\bar{x} \pm s(\bar{m})$	39,47 $\pm$ 0,25	5,01 $\pm$ 0,04	9,73 $\pm$ 0,21	4,23 $\pm$ 0,05
	F	8,02**	117,11**	14,03**	4,59**
	CV _{exp} (%)	3,04	1,63	10,83	9,52
GO	$\bar{x} \pm s(\bar{m})$	19,13 $\pm$ 0,35	3,60 $\pm$ 0,21	11,46 $\pm$ 0,45	3,75 $\pm$ 0,06
	F	9,07**	824,36**	63,39**	14,48
	CV _{exp} (%)	2,20	1,46	5,74	8,78
MS	$\bar{x} \pm s(\bar{m})$	38,06 $\pm$ 0,25	4,52 $\pm$ 0,04	8,49 $\pm$ 0,13	4,64 $\pm$ 0,06
	F	5,10**	107,45**	6,88**	15,15**
	CV _{exp} (%)	3,40	1,52	9,06	5,89

s.m.) erro padrão da média

Tabela 16. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de progênes, coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) para os caracteres macronutriente e zinco de sementes das três populações naturais de baru: Campina Verde (MG), Itarumã (GO) e Brasilândia (MS).

Populações	Parâmetros	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)	Zn (mg/kg)
MG	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	39,47±0,25	5,01±0,04	9,73±0,21	4,24±0,05	1,75±0,03	2,46±0,05	33,50±0,62
	F	8,02**	117,11**	14,03**	4,98**	35,27**	204,44**	186,62**
	CV_{exp} (%)	3,04	1,63	10,83	9,52	4,72	2,81	1,82
GO	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	39,19±0,35	3,69±0,11	11,46±0,45	3,05±0,09	1,79±0,07	2,48±0,06	43,52±2,15
	F	9,07**	624,36**	63,39**	14,48	129,49**	138,46**	272,81**
	CV_{exp} (%)	2,20	1,46	5,74	8,78	3,86	2,62	2,35
MS	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	38,09±0,25	4,52±0,04	8,49±0,13	4,64±0,06	2,03±0,03	2,25±0,03	44,12±1,22
	F	5,16**	107,45**	6,88**	15,15**	26,12**	48,34**	814,31**
	CV_{exp} (%)	3,40	1,52	9,09	5,49	5,24	4,03	1,24

$s(\hat{m})$: erro padrão da média;



O coeficiente de variação genética (CV_g), coeficiente de variação fenotípica em nível de média (CV_{Fm}), da razão $\hat{b}$ entre o CV_g/CV_{exp} e a herdabilidade, em nível de média de progênies ($\hat{h}_m^2$) para as três populações, estão apresentados na Tabela 17.

A herdabilidade variou de 0,81, para o teor de nitrogênio da população de MS a 1,00 para o teor de enxofre na população MG, fósforo e zinco na população de GO e zinco na população MS. Estas características têm controle genético alto, sendo sua expressão fenotípica determinada em maior parte pela variância genética, o que no caso de melhoramento favorece a seleção.

A estimativa da razão $\hat{b}$ apresenta-se alta para a maioria dos caracteres analisados, sendo que o caráter mais favorável à seleção nas populações MG e MS é o zinco (9,63 e 20,17, respectivamente) e na população GO é o fósforo (14,41).

Os coeficientes de variação genética e fenotípica apresentaram-se altos quando comparados a caracteres silviculturais de baru encontrados por Siqueira et al. (1993).

Baseado nas estimativas dos parâmetros genéticos pode-se dizer que as populações envolvidas neste estudo têm grande chance de êxito se forem utilizadas como populações base para melhoramento ou para a conservação genética *ex situ*.

Os resultados das médias, Teste-F para o efeito de populações, coeficiente de variação experimental; e distribuição da variância entre e dentro de populações, para os caracteres macronutriente e zinco de sementes são apresentadas na Tabela 18.

As médias encontradas para os macronutriente na análise conjunta seguem a mesma sequência de teores das populações MG e GO. Os CV_{exp} apresentaram valores baixos a médios, o que mostra um bom controle experimental e uma boa confiabilidade nas estimativas dos parâmetros genéticos.

As estimativas de variância dentro de populações variaram de 95,75 a 46,95% para os caracteres S e P respectivamente. Para a maioria dos caracteres estudados a variação dentro de populações foi maior que entre populações, o que é comum em espécies florestais tropicais. Para os teores de P e Ca a variação genética encontra-se entre populações, tais resultados sugerem que estas variações entre populações sejam dadas por variação ambiental, já que no solo do cerrado ocorrem altas diferenciações no pH e na disponibilidade de nutrientes e água.

Tabela 17. Coeficiente de variação: genética (CV_g), fenotípica em nível de média de progênie (CV_{fm}), razão $\hat{b}$ e herdabilidade em nível de média ($\hat{h}_m^2$) para os caracteres macronutrientes e zinco de sementes das três populações naturais de baru: Campina Verde (MG), Itarumã (GO) e Brasilândia (MS).

Pop	Caráter	CV_g (%)	CV_{Fm} (%)	$\hat{b}$	$\hat{h}_m^2$
MG	N (g/kg)	5,70	6,10	1,87	0,88
	P (g/kg)	10,11	10,16	6,22	0,99
	K (g/kg)	22,58	23,43	2,08	0,93
	Ca (g/kg)	10,96	12,26	1,15	0,80
	Mg (g/kg)	16,02	16,25	3,39	0,97
	S (g/kg)	23,17	23,23	8,23	1,00
	Zn (mg/kg)	17,49	17,53	9,63	0,99
GO	N (g/kg)	4,43	4,69	2,01	0,89
	P (g/kg)	21,11	21,13	14,41	1,00
	K (g/kg)	26,16	26,37	4,56	0,98
	Ca (g/kg)	18,62	19,30	2,12	0,93
	Mg (g/kg)	25,28	25,38	6,54	0,99
	S (g/kg)	17,76	17,82	6,77	0,99
	Zn (mg/kg)	27,43	27,48	11,66	1,00
MS	N (g/kg)	4,90	5,46	1,44	0,81
	P (g/kg)	9,11	9,15	5,96	0,99
	K (g/kg)	12,73	13,77	1,40	0,85
	Ca (g/kg)	11,93	12,34	2,17	0,93
	Mg (g/kg)	15,17	15,47	2,89	0,96
	S (g/kg)	16,03	16,19	3,97	0,98
	Zn (mg/kg)	25,08	25,10	20,17	1,00

s($\hat{m}$): erro padrão da média;



Esta variação dentro de populações é característica de espécies com sistema reprodutivo alógamo ou misto com predominância de alogamia. Tais resultados concordam com os de Pádua et al. (1998), usando de marcadores RAPD em três populações de baru, verificaram que a espécie apresenta alogamia parcial. Siqueira et al (1993), estudando cinco procedências, já havia afirmado a alogamia na espécie do baru e evidencia a existência de variação mais acentuada dentro de progênies.

Tabela 18. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de populações, coeficiente de variação experimental; e distribuição da variância entre e dentro de populações, para os caracteres macronutriente e zinco de sementes.

Parâmetros	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)	Zn (mg/kg)
$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	38,89±0,08	4,62±0,00	9,52±0,05	4,22±0,02	1,87±0,01	2,38±0,00	39,30±0,05
F	27,52**	5579,68**	177,48**	354,15**	320,41**	269,92**	6170,43**
CV _{exp} (%)	3,08	1,58	9,45	7,92	4,87	3,28	1,69
ENTRE	0,0895	0,5305	0,2352	0,5278	0,1829	0,0425	0,3236
DENTRO	0,9105	0,4695	0,7648	0,4722	0,8171	0,9575	0,6764

s($\hat{m}$): erro padrão da média.

Análise de trilha

Os resultados obtidos nas análises de trilha estão apresentados nas Tabelas 19, 20 e 21 para as populações MG, GO e MS respectivamente. Foi utilizado como caráter principal o teor de nitrogênio devido a sua importância para as plantas e a fácil correlação com os teores de proteína total. As demais variáveis (P, K, Ca, Mg, S e Zn) são chamadas de independentes explicativas (ou variáveis secundárias).

Os resultados indicaram que uma eventual seleção para o aumento do teor de N nas sementes de baru não teriam alterações significativas nos teores de P, K, Ca, Mg, S e Zn, pois não existe correlação forte nem padronizada para todas as populações estudadas.

Na análise de trilha da população MG, o Zn apresenta maior correlação fenotípica média com o nitrogênio e também maior correlação devida ao efeito direto, o que é de se esperar, pois o N está presente em elevada quantidade nas proteínas e o Zn possui importância fundamental na expressão e regulação gênica. Numa planta deficiente em Zn ocorre a redução nos teores de aminoácidos e amidas, devido à baixa atividade da polimerase de RNA (Furlani, 2004). O fósforo apresenta a maior correlação devida ao efeito indireto sobre o nitrogênio. Segundo Malavolta (1997) o P tem participação na formação e na qualidade da colheita com aumento do teor de carboidratos, óleos, gordura e proteínas e também ajuda na fixação simbiótica de nitrogênio.

Tabela 19. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o nitrogênio e os demais caracteres macronutrientes e Zn de semente na população de Campina Verde (MG).

Correlação devida	P	K	Ca	Mg	S	Zn
Efeito direto	-0,1376	0,0848	-0,1682	0,1738	-0,1928	0,2856
Efeito indireto	0,2176	-0,0448	0,0482	-0,0638	0,1028	-0,0856
P		-0,0344	0,0399	-0,0537	-0,0083	-0,0440
K	0,0212		0,0017	0,0051	0,0127	0,0034
Ca	0,0488	-0,0034		-0,0017	0,0067	0,0017
Mg	0,0678	0,0104	0,0017			0,0035
S	-0,0116	-0,0289	0,0077	-0,0193	0,0174	
Zn	0,0914	0,0114	-0,0029	0,0057	0,0743	-0,0501
r _{fm}	0,08	0,04	-0,12	0,11	-0,09	0,20

r_{fm}: coeficiente de correlação fenotípico média.

Na população de GO o coeficiente de trilha destaca o Potássio com alta correlação fenotípica média negativa, acompanhada da correlação devida ao efeito direto também negativa, o que leva a crer que o teor de nitrogênio das sementes estudado está nas frações alfa amínico e amídico, pois segundo Furlani (2004) o potássio tem importante função nas células e tecidos das plantas, atuando na síntese de proteína e a sua deficiência resulta no acúmulo de compostos nitrogenados.

Tabela 20. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o nitrogênio e os demais caracteres macronutrientes e Zn de semente na população de Itarumã (GO).

Correlação devida	P	K	Ca	Mg	S	Zn
Efeito direto	0,0136	-1,4783	0,3108	0,2952	0,7856	0,1948
Efeito indireto	-0,0236	1,0682	-0,4308	-0,3751	-0,6156	-0,1048
P		0,0100	0,0061	0,0094	0,0104	0,0080
K	-1,0791		-0,9165	-1,0348	-1,0348	-0,8278
Ca	0,1398	0,1927		0,1088	0,1119	0,1492
MG	0,2037	0,2066	0,1033		0,1801	0,0945
S	0,5970	0,5499	0,2828	0,4792		-0,0752
Zn	0,1149	0,1091	0,0935	0,0623	0,1169	0,4714
r _{fm}	-0,01	-0,41	-0,12	-0,08	0,17	0,09

r_{fm}: coeficiente de correlação fenotípica média.

Na população de MS o nitrogênio apresentou maior correlação fenotípica média com o fósforo o que pode ser explicado pelo fato que o fósforo entra na constituição dos ácidos nucleicos, importantes na síntese de proteínas (Popinigis, 1977). A maior correlação devida ao efeito indireto foi o enxofre, este está presente na estrutura de aminoácidos, proteínas e coenzimas na forma reduzida (SH). O maior efeito direto é o Zn, a contribuição da correlação do zinco sobre a correlação com o nitrogênio já foi explicada anteriormente.

De modo geral, as correlações fenotípica média dos caracteres macronutrientes e Zn e seus desdobramento na análise de trilha apresentaram valores diferentes para as populações naturais de baru, o que pode ser atribuído a fatores ambientais como nutrição do solo e precipitação de chuva.

Tabela 21. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o nitrogênio e os demais caracteres de macronutrientes e Zn de semente na população de Brasilândia (MS).

Correlação devida	P	K	Ca	Mg	S	Zn
Efeito direto	0,2168	0,1324	-0,2324	-0,1022	-0,1139	0,2241
Efeito indireto	0,0232	-0,0024	0,2024	0,3022	0,3339	-0,1641
P		0,0715	0,0325	0,0846	0,0802	0,0932
K	0,0437		0,0371	0,0185	0,0927	0,0503
Ca	-0,0349	-0,0651		-0,0116	0,0070	-0,1394
Mg	-0,0399	-0,0143	-0,0051		0,0061	-0,0930
S	-0,0422	-0,0798	0,0034	0,0068		-0,0752
Zn	0,0964	0,0852	0,1345	0,2039	0,1479	
r _{fm}	0,24	0,13	-0,03	0,20	0,22	0,06

r_{fm}: coeficiente de correlação fenotípica média.

a) Teores de lipídios, carboidratos e proteínas

Os resultados das médias, Teste-F, e coeficiente de variação experimental dos teores de lipídios, carboidratos e proteínas (albumina, globulina, prolamina e glutelina) de sementes estão apresentados na Tabela 22.

A população de GO apresentou maiores teores de lipídios, Takemoto et al. (2001) encontrou valor semelhante, 0,382g/kg na semente de baru, mas valores superiores foram encontrados por Togashi (1993) e Vallilo et al. (1990) que encontraram 0,403 e 0,416 g/kg de lipídio em sementes de baru respectivamente. O teor de lipídio de sementes de baru é superior ao encontrados por Ortega-Nieblas et al. (1996) em estudos com sete leguminosas do deserto de Sonoram (0,12g/kg em *Acacia farnesiana*, 0,18g/kg em *Cercidium microphyllum*, 0,16g/kg em *Cercidium sonora*, 0,23g/kg em *Mimosa grahamii*, 0,10g/kg em *Olneya tesota*, 0,85g/kg em *Parkinsonia aculata* e 0,14g/kg em *Prosopis juliflora*). Os lipídios são uma importante forma de armazenagem de carbono reduzido em sementes de leguminosas. Enquanto a oxidação completa dos ácidos graxos a CO₂ e H₂O produz cerca de 9kcal/g, outras reservas como carboidratos e proteínas produzem apenas cerca de 4kcal/g (Conn et al., 1987).



Para as três populações, os teores de proteínas de reserva observadas seguiram a mesma ordem: albumina, globulina, glutelina e prolanima. A globulina apresenta-se em alta quantidade, mas não em maior teor de proteína de reserva em tecidos cotiledonares, como generaliza Santos et al. (1997) para sementes de leguminosa em estudo com *Lupinus mutabilis*. Radovic et al. (1996) também diz que o principal componente protéico de semente de *Fagopyrum esculentum* (Moench) é a globulinas solúvel em sal (43% do total de proteína na semente). Rosa et al. (2000), em estudo com sementes de *Lathyrus sativus*, também observaram que a globulina compõe uma vasta maioria nas proteínas de semente, são conhecidas por ser maior componente em tecidos de reserva nos cotilédones de leguminosa. A globulina com >60% da proteína da semente, são compostas por diferentes polipeptídidos convergindo uma larga variação na massa molecular. Abdala et al. (2002) em trabalho com espécie de *Myracrodruon urundeuva* da família Anarcadiaceae, encontraram predominância de proteína glutelina 53,2%, seguida de prolamina 25,5%, albuminas 19,8 e por ultimo a globulina 1,5% de proteína total.

Os carboidratos das sementes de baru da população de GO foram superiores aos das populações MG e MS, estas não diferiram entre si. Os valores foram semelhantes aos obtidos por Togashi (1993) em açúcares totais (72,8mg/g) e são inferiores aos carboidratos totais encontrados por Takemoto et al. (2001) (1508mg/g). Os teores de carboidratos de sementes de baru podem ser comparados com amêndoas e nozes de espécies de interesse econômico como: amêndoa já de Java (70mg/g), castanha-do-pará (60mg/g), pinhão (90mg/g)

O Teste-F evidenciou que existe diferença significativa entre as árvores para todos os caracteres avaliados nas três populações naturais de baru. O coeficiente de variação experimental foram altos para globulina na população de MG e GO e MS, sendo que nesta ultima a glutelina também teve CV_{exp} altos.

Tabela 22. Média ($\hat{m}$), coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) e Teste-F para o efeito de progênies em relação aos teores de lipídios, carboidratos, albumina, globulina, prolamina e glutelina em sementes das três populações naturais de baru.

Populações	Parâmetros	Lipídios (mg/g)	Carboidratos (mg/g)	Albumina (mg/g)	Globulina (mg/g)	Prolamina (mg/g)	Glutelina (mg/g)
MG	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	0,353±3,9	70,54±1,30	136,67±7,92	42,91±1,63	20,00±0,55	72,43±1,51
	F	17,53**	13,88**	80,75**	22,77**	31,78**	34,62**
	CV_{exp} (%)	5,96	11,22	15,77	18,1	11,56	8,38
GO	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	0,383±3,54	90,69±2,38	253,10±5,68	109,30±3,91	13,96±0,72	64,86±2,66
	F	5,66**	7,16**	12,34**	7,55**	99,55**	26,71**
	CV_{exp} (%)	4,94	12,98	9,05	17,33	8,08	11,94
MS	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	0,347±2,87	69,96±1,04	594,53±8,52	114,70±2,18	13,31±0,34	21,25±0,57
	F	6,45**	5,76**	70,75**	4,87**	90,56**	8,20**
	CV_{exp} (%)	6,80	12,74	4,26	17,00	6,92	20,29

$s(\hat{m})$: erro padrão da média.



Os parâmetros genéticos para os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas de semente estão apresentados na Tabela 23. Nota-se que a herdabilidade é alta, variando de 0,79 a 0,99, o que indica que os efeitos genéticos são superiores ao efeito ambiental. O coeficiente de b aponta a albumina (MG) e prolamina (GO e MS) como melhores caracteres para ganho na seleção, pois indica que estes caracteres não são muito influenciados pelo ambiente e podem ser usados em programas de melhoramento. Os valores dos coeficientes de variação genética são próximos aos valores do coeficiente fenotípico, estes resultados revelam que a maior parte da variação fenotípica é dada pela variação genética.

Os valores das médias, Teste-F para o efeito de populações e coeficiente de variação experimental para os caracteres lipídios carboidratos e proteínas de semente das três populações naturais estão apresentados na Tabela 24. As médias acompanham o mesmo padrão da análise individual, o Teste-F é significativo para todos caracteres avaliados, revelando que existe variância nas populações, o coeficiente de variação experimental apresentou-se alto apenas no caráter globulina.

A maior parte da variação genética encontra-se dentro de populações, o que pode ser atribuído ao elevado fluxo gênico proporcionado pela dispersão de sementes, já que o fruto tem aroma atrativo, alto valor nutritivo e endocarpo rígido que mantém a semente intacta durante a dispersão por aves, mamíferos, roedores e pelo próprio gado que se alimenta da polpa em período de estiagem.

Altos níveis de variabilidade genética dentro de populações têm sido detectados para a maioria das espécies arbóreas temperadas e tropicais, avaliadas a partir de caracteres quantitativos e de dados de marcadores genéticos. A diversidade genética entre e dentro de populações de espécies vegetais está associada ao fluxo gênico (via pólen ou semente), ou seja, ao tipo de polinização e de dispersão de semente (Hamrick 1983).

Tabela 23. Coeficiente de variação: genética (CV_g), fenotípica em nível de média (CV_{fm}); razão $\hat{b}$ e herdabilidade em nível de média ($\hat{h}_m^2$) para os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas de sementes das três populações naturais de baru.

Pop	Caráter	CV_g	CV_{fm}	$\hat{b}$	$\hat{h}_m^2$
MG	Lipídios(mg/g)	12,12	12,48	2,03	0,94
	Carboidratos (mg/g)	20,13	20,89	1,79	0,93
	Albumina (mg/g)	70,43	70,87	4,47	0,99
	Globulina (mg/g)	42,22	43,18	2,33	0,96
	Prolamina (mg/g)	32,08	32,59	2,77	0,97
	Glutelina (mg/g)	24,3	24,66	2,9	0,97
GO	Lipídios (mg/g)	5,33	5,87	1,08	0,82
	Carboidratos (mg/g)	16,11	17,37	1,24	0,86
	Albumina (mg/g)	15,24	15,89	1,68	0,92
	Globulina (mg/g)	22,18	23,81	1,28	0,87
	Prolamina (mg/g)	40,11	40,31	4,96	0,99
	Glutelina (mg/g)	30,27	30,85	2,54	0,96
MS	Lipídios (mg/g)	7,94	8,64	1,17	0,84
	Carboidratos (mg/g)	13,9	15,29	1,09	0,83
	Albumina (mg/g)	17,79	17,92	4,18	0,99
	Globulina(mg/g)	16,72	18,76	0,98	0,79
	Prolamina (mg/g)	32,75	32,93	4,73	0,99
	Glutelina (mg/g)	27,22	29,05	1,34	0,88

Pop: populações.

Tabela 24. Média ($\hat{m}$), Teste-F para o efeito de populações, coeficiente de variação experimental; e distribuição da variância entre e dentro de populações, para os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas de sementes.

Parâmetros	LIP (mg/g)	CHO (mg/g)	ALB (mg/g)	GLO (mg/g)	PRO (mg/g)	GLU (mg/g)
Média	0,355	73,5289	351,2261	84,7523	16,1414	49,3338
F	59,91**	127,48**	15584,5**	863,50**	716,92**	3402,01**
CV _{exp} (%)	7,30	12,31	6,68	18,57	10,27	11,61
ENTRE	0,64	0,49	0,11	0,16	0,62	0,17
DENTRO	0,36	0,51	0,89	0,84	0,38	0,83

Análise de trilha

Na três populações de baru, ocorre predominância dos efeitos diretos sobre os efeitos indiretos nas análises de trilha do que os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas. As maiores correlações fenotípica médias são negativas para proteínas de reservas, isto indica que as proteínas de reserva e o lipídio competem pelo mesmo espaço na semente.

São bastante raros estudos de coeficiente de trilha em espécies florestais, principalmente com caracteres de sementes, Abdala et al. (2002) estudando sementes de *Myracrodruon urundeuva* observou que o efeito indireto de açúcares solúveis e de lipídios relativo a correlação entre proteínas totais e para diferentes tipos de proteínas foram praticamente zero. No entanto, o coeficiente de trilha é amplamente empregado em programas de melhoramento envolvendo caracteres agronômicos em espécies domesticadas. Exemplos podem ser encontrados em Uzzo et al (2004) com palmito de palmeira real australiana, Gomes e Lopes (2005) com amendoim e também em Correia et al. (1996) realizaram a análise de trilha no estudo do relacionamento entre características físicas e químicas do solo e a produtividade do eucalipto.

Análise de trilha dos efeitos diretos e indiretos do caráter lipídios sobre os teores de carboidratos e proteínas de sementes da população de MG estão apresentados na Tabela 25. A maior correlação fenotípica média foi com os lipídios é a prolamina (-0,59), com valor negativo, indicando que à medida que aumenta o conteúdo de prolamina (-1,6661) diminui o de lipídios. O

efeito direto que mais colabora com a correlação é a prolamina e o efeito indireto é a glutelina via globulina (0,7178).

Tabela 25. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o lipídio e os caracteres carboidratos e proteínas albumina, globulina, prolamina e glutelina, de sementes da população Campina Verde - MG.

Correlação devida	CHO	ALB	GLO	PRO	GLU
Efeito direto	-0,5324	0,6751	-1,4296	-1,6661	-1,0034
Efeito indireto	0,7923	-0,4851	1,1395	1,0759	1,0764
CHO	-	0,0373	0,1650	0,1331	-0,0106
ALB	-0,0473	-	-0,0270	0,2633	-0,0473
GLO	0,4432	0,0572	-	0,4289	0,7178
PRO	0,4165	-0,6498	0,4998	-	0,4165
GLU	-0,0201	0,0702	0,5017	0,2506	-
r _{fm}	0,26	0,19	-0,29	-0,59	0,07

r_{fm}: correlação fenotípica média; CHO: carboidratos, ALB: albumina; GLO: glolunia; PRO: prolamina; GLU: glutelina.



A análise de trilha da população GO está apresentada na Tabela 26. O maior valor na correlação fenotípica média é -0,69 para o caráter globulina, aparecendo também como maior valor na correlação devida ao efeito direto -0,4186. O efeito direto mais expressivo é dado pelo carboidrato via globulina -0,2470.

Tabela 26. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o lipídio e os caracteres carboidratos e proteínas albumina, globulina, prolamina e glutelina, de sementes da população Itarumã - GO.

Correlação devida	CHO	ALB	GLO	PRO	GLU
Efeito direto	-0,3501	-0,0425	-0,4186	-0,0790	-0,1203
Efeito indireto	-0,2999	-0,1374	-0,2713	0,0290	-0,3296
Carboidratos	-	-0,0420	-0,2065	0,0490	-0,1715
Albumina	-0,0051	-	-0,0140	0,0081	0,0098
Globulina	-0,2470	-0,1381	-	-0,0209	-0,1632
Prolamina	0,0111	0,0150	-0,0039	-	-0,0047
Glutelina	-0,0589	0,0277	-0,0469	-0,0072	-
r_{fm}	-0,65	-0,18	-0,69	-0,05	-0,45

r_{fm} : correlação fenotípica média; CHO: carboidratos; ALB: albumina; GLO: globulina; PRO: prolamina; GLU: glutelina.



A análise de trilha da população MS está apresentada na Tabela 27. A correlação fenotípica média mais expressiva é a glutelina com valor de $-0,49$, sendo também o efeito direto com $-0,5637$. A maior correlação devida ao efeito indireto foi a prolamina via glutelina $0,0902$.

Tabela 27. Análise de trilha, efeito das correlações direta e indireta entre o lipídio e os caracteres carboidratos e proteínas albumina, globulina, prolamina e glutelina, de sementes da população Brasilândia - MS.

Correlação devida	CHO	ALB	GLO	PRO	GLU
Efeito direto	0,2402	-0,0758	-0,0340	-0,0896	-0,5637
Efeito indireto	-0,1307	0,1358	-0,1560	0,0296	0,1036
Carboidratos	-	0,0601	-0,0240	-0,0552	0,0577
Albumina	-0,0189	-	0,0114	-0,0023	0,0098
Globulina	0,0034	0,0051	-	-0,0031	-0,0082
Prolamina	0,0201	-0,0027	-0,0081	-	0,0443
Glutelina	-0,1353	0,0733	-0,1353	0,0902	-
r_{fm}	0,11	0,06	-0,19	-0,06	-0,49

r_{fm} : correlação fenotípica média; CHO: carboidratos, ALB: albumina; GLO: glolunia; PRO: prolamina; GLU: glutelina.

5. CONCLUSÕES

As árvores matizes apresentam bom desenvolvimento no campo. A autocorrelação espacial revelou estruturação significativas nas três populações para os caracteres DAP e H, deste modo, as coletas de sementes para programas de conservação pode ser realizadas em cada uma das populações em árvores distantes entre si.

Os frutos, sementes e plântulas das três populações naturais de baru possuem dimensões comuns a da espécie, apresentando diferenças significativas entre as árvores e entre as populações.

As sementes das três populações possuem elevados teores de macronutrientes e zinco, e lipídios, carboidratos e proteínas de reserva mais especificamente albumina, sendo estas populações estudadas adequadas para futuros programas de melhoramento onde visa a utilização da composição bioquímica das sementes.

A maior parte da variabilidade genética concentra-se dentro de populações para os caracteres morfológicos de fruto, sementes e plântulas e para os bioquímicos de semente, carboidratos e proteínas de reservas, o que é atribuído as qualidades do fruto e semente, palatável e rica fonte de alimento para os animais dispersores que promovem grande fluxo gênico.

As três populações de *D. alata* avaliadas tem potencial para a conservação *ex situ*, devido a diversidade genética que garante a sobrevivência da espécie em situações de transformações do ambiente.



ALMEIDA, S.P.; PRDENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.

ARAÚJO, A.M. Tamanho populacional e tamanho amostral a quantificação dos riscos. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 19, n. 4, p. 1-3, 1996.

BALERONI, C.S. Comportamento de populações de *Myracrodrum urundeuva* Fr. All. Procedentes de áreas com perturbação antrópica. 2003. 128f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jta Solteira, 2003.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

✕ 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 *Myracrodrum urundeuva*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n.7, p.909-916, 2002.

AFONSO, E.; POTT, A. **Plantas no pantanal tóxicas para bovinos**. Campo Grande, MS: EMBRAPA/Gado de corte. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/livros/plantastoxicas/07mecanico.html>. Acesso em 20 jul. 2005.

AGUIAR, I.B.; VALERI, S.V.; ISMAEL, J.J. ; ALHO, D.R. Efeito do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog. em Jaboticabal – SP, até a idade de 20 anos. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1992. p. 570-572.

AGUIAR, A.V.; BOZZITE, S.M.; MOURA, N.F.; LINS, V.S.; MISSIO, R.F.; CAMBUIM, J.; BALERONI, C.S.; MORAES, M.L.T. Autocorrelação espacial dos caracteres químicos de sementes de uma população natural de mangabeira (*Harconia speciosa* Gomez). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA MANGABA, 2003. **Anais...** Aracaju, 2003. (CD-ROM).

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M. ; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.

ARAUJO, A.M. Tamanho populacional e tamanho amostral: a minimização dos riscos. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 4, p. 1-5, 1996.

BALERONI, C.R.S. **Comportamento de populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Procedentes de áreas com perturbação antrópica**. 2003. 123f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

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**, Washington, v.62, p.542-549, 1978.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C. ; FIGIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 83-135, 1993.

BOTEZELLI, L. **Estudo do armazenamento de sementes de quatro procedências de baru, *Dipteryx alata* Vogel**. 1998. 115p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

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

BRACCINI, A.L.; ROCHA,V.S.; REIS, M.S. Isoenzimas lipoxigenases: caracterização, papel fisiológico e expectativas quanto à quantidade fisiológica das sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 6, n 1, p.56, 1996.



BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal, 1992, 365p.

CANUTO, D.S.O. **Avaliação da composição química, fisiológicos de sementes e variação genética de uma população natural de louro-pardo (*Cordia trichotoma* Vell.)** 2003. 38p (Monografia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2003.

CANUTO, D.S.O.; SILVA, A.M.; CAMBUIM, J.; MORAES, M.L.T. Avaliação de altura de plântulas em três populações naturais de baru. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBIO-1, 15, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro:Gráfica Serrano, 2004. p.121. (Resumo, 09.07).

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes, ciências, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 4.ed, 2000. 588p.

CONN, E.C. STUMPF, P.K.; BRUENING, G.; DOI, R.H. **Outlines of biochemistry**. New York: John Wiley e Sons. 1987, 693p.

CORRÊA, G.C. **Avaliação comportamental de plantas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nos cerrados do Estado de Goiás**. 1999. 111f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 1999.

CORREIA, J.R.; COSTA, L.M.; NEVES, J.C.; CRUZ, C.D. Análise de trilha ("path analysis") no estudo do relacionamento entre características físicas e químicas do solo e a produtividade do eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.20, n.2, p.161-169, 1996.

COSTA, R.B.; SCARIOT, A. A fragmentação florestal e os recursos genéticos. In: COSTA, R.B. **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste**., Campo Grande: UCDB, 2003, p. 53-74.

CRUZ, C.D. **Programa GENES: versão Windows, aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001, 648p.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994, 390p.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O.; CARVAHO, J.E. Biometria de fruto e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* ducke, leguminosae-Caesalpinioideae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p. 161-165, 2001.

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

DINIZ FILHO, J.A.F. **Análise de autocorrelação espacial interferência microevolutiva e aplicações em genéticas de populações**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de genética, p. 82-145, 1997. (Série monografia, n.6).

DUBOIS, M.; GILLES, K.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, p.350-56, 1956.

DURIGAN, G; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A.O.; BAITELLO, J.B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2002, 65p.

EPPERSON, B.K. Covariances among join-count spatial autocorrelation measures. **Teorical Population Biology**, v.64, p.81-87, 2003. Disponível em:

<http://www.elsevier.com/locate/ytobi>>. Acesso em 20 jul.2005.



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.

EVANS, R.J.; BANDEMER, S.L. Nutrient value of legume seed proteins, **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Easton, v.15, n.3, p.439-443, 1967.

FERREIRA, R.A.; BOTLHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântulas e mudas de *Dipteryx alata* Vogel – Baru (Leguminosa Papilionoideae). **CERNE**, Lavras, v.4, n.1, p.73-87, 1998.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1985. 151p.

FURLANI, A.M.C. Nutrição mineral. In: KEBAUUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2004. p. 40-75, 2004.

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

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.383-90, 1989.

GIUDICE NETO, J.D. **Estrutura genética por isoenzimas em populações naturais de jacarandá paulista (*Marchaerium villosum* Vog.)**. 1999. 128f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

GOLDENBERG, J.B. El empleo de la correlación en el mejoramento genético de las plantas. **Fitotecnia Latinoamericana**, San José, v.5, p.1-8, 1968.



✱ GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V.A G.; GAVA, J.L. Reflexo do cultivo mínimo e intenso do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 1-57, 2000. n.64, p.109-119, 2003.

GOMES, R.L.F.; LOPES, A.C.A. Correlations and path analysis in peanut. **Crop breeding and applied biotechnologu**, Londrina: Brazilian Society of Plant Breeding, v. 5, p.105-110, 2005. Vitoria, MG, v.27, n.2, p.145-150, 2003.

HAMRICK, J.L. Variation and selection in western montane species II. Variation within and between populations of white fir an elevational transect. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.47, p.27-34, 1976. *Revista do Estado do Rio de Janeiro*, 1980, 95p.

HAMRICK, J.L. The distribution of genetic variation within and among natural populations. In: SCHONEWALD-COX, C.M.; CHAMBERS, S.M.; MACBRYDE, B; THOMAS, W.L. **Genetics and Conservation**, London, 1983. p.335-348.

✱ IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis ✱
Ecossistemas – Cerrado. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 27 jul. 2004.

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

LOVELESS, M.D.; HAMRICK, J.L. Ecological determinants of genetic structure in plant

KAGEYAMA, P.Y.; DIAS, I.S. Aplicação da genética em espécies florestais nativas. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16, n.A, p.782-791, pt. 2, 1982

LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement

KAGEYAMA, P.Y.; PATIÑO-VALERA, F. Conservación e manejo de recursos genéticos forestales: factores que influyen en la estructura y diversidad de los ecosistemas forestales. In: CONGRESSO FLORESTAL MUNDIAL, 9, 1985, México. **Anais...** México, 1985, (Trabalhos convidados), 24p.

PEREIRA, A.R.; DA SILVA, C.J. Estudos da dispersão de cinco espécies-chave em um capão no Pantanal de Poconé, Mato Grosso - In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3, 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CPAP) (F4), 2000.

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

LACERDA, C.M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Estrutura genética espacial de duas populações naturais de *myracrodruon urundeuva* M. Allemão na região semi-árida, Brasil. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v.27, n.2, p.145-150, 2003.

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. 95p.

LIENER, I.E. Implications of antinutritional components in soybean foods. **CRC Critical Review in Food Science and Nutrition**, Boca Ratan, v. 34, n. 1, p.31-67, 1994

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1998, 368p.

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

LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein meseasurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.193, p.265-275, 1951.

MACEDO, M.; FERREIRA, A.R.; DA SILVA, C.J. Estudos da dispersão de cinco espécies-chave em um capão no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. - In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3, 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CPAP) (Ed.), 2000.



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

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

MALME, G.O. Beitrage zur kenntinis der cerrados – Bäume vom Mato Grosso. I – Leguminosa. **Arkiv For Botanik**, Stocolmo, v. 18, n.17, p.1-26, 1924.

MAYWORM, M.A.; NASCIMENTO, A.S.; SALATINO, A. Seeds species from the 'caatinga': proteins, oils and fatty acid contents. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.3, p.299-303, 1998.

MELHEM, T.S. **Fisiologia do desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog. Contribuição ao seu estudo**. São Paulo, Tese (Doutorado), 215p., 1972.

MELO, M.G.G.; MENDONÇA, M.S.; MENDES, A.M. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotrich* (Ducke) Lee & Lang. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 31, n.1, p.9-14, 2004.

MIRANDA J.E.C.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.S. Análise de trilha e divergência genética de cultivares de clones de batata-doce. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.11, n.4, p.881-892, 1988.

MORAES, P.L.; MONTEIRO, R.; VENCOSKY, R. Conservação genética de populações de *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae) na mata atlântica do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.2, supl., p.237-248, 1999.

OLIVEIRA, A.N.; ROSADO, S.C.S. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): uma arbórea do cerrado brasileiro com potencialidade na recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO

NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: ÁGUA BIODIVERSIDADE, 5, 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, p.361-362, 2002.

ORTEGA-NIEBLAS, M.; VÁZQUEZ-MORENO, L. E.; ROBLES-BURGUEN, M.R. Protein quality and antinutritional factors of wild legume seeds from the Sonoran desert. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Easton, v.44, p.3130-3132, 1996.

PÁDUA, J.G.; BEARZOT, E.; TORRES, G.A.; DAVIDE, L.C.; ROSADO, S.C.S. Diversidade e estrutura genética de três procedências de baru (*Dipteryx alata* Vog.) por meio de RAPD. **XI Congresso de Iniciação Científica da UFPA**, Lavras, p.129, 1998.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v.2, p. 476-477, 1984.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977, p.289.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328 p.

PRIMO, B.L. **Madeira comercial brasileira**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1968. p 20

RADIN, N.S. Preparation of lipid extracts. In: LOWENSTEINS, J.M. (Ed.). **Methods in enzymology**. New York: Academic Press, 1969. v.14. p. 245-54.

RADOVIC, S.R.; MAKSIMOVIC', V.R.; VARKONJI-GASI, E.I. Characterization of buckwheat seed storage proteins. **J. Agric. Food Chem.**, n.44, p.972-974.



✕ RAVEN, P.H., EVERT, R.F. e EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**, Guanabara, 5ª.ed, 1996, 728p.

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

RODERJAN, C.V. Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária. Curitiba: UFPR, Dissertação (mestrado) 148p, 1983.

ROSA, M.J.; FERREIRA, R.B. ; TEIXEIRA, A.R. Storage proteins from *Lathyrus sativus* seeds. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Easton, v.48, p. 5432-5439, 2000.

RODERJAN, C.V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta de araucária**. 1983. 148f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

SANO, S.M.; FONCECA, C.E.; SILVA, J.A.; CHARCHAR, M.J.A. **Teste de progênie de baru, jatobá e mangaba**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1994. 4 p. (Pesquisa em andamento, 74).

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

SANTOS, C.N.; FERREIRA, R.B.; TEIXEIRA, A.R. Seed proteins of *Lupinus mutabilis*. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Easton, v.45, p.3821-3825, 1997.

SEBBENN, A.M. **Estrutura genética de subpopulação de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) a partir de isoenzimas**. 1997. 107f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.



SEBBEN, A.M.; KAGEYAMA, P.Y.; VENCovsky, R. Variabilidade genética, sistema reprodutivo e estrutura genética espacial em *Genipa americana* L. através de marcadores isoenzimáticos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.53, p. 15-30, 1998.

SEBBENN, A.M. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamento com espécies nativas. **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v.14, n.2, p.115-132, 2002.

SEOANE, C.E.; SEBBENN, A.M. e KAGEYAMA, P.Y. Sistema de reprodução em populações de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v.13, n.1, p.19-26, 2001.

SIDDHURAJU, P.; KARUPPANAN, V.; JANARDHANAN, K. Chemical composition and protein quality of the little-know legume, velvet bean (*Mucuna pruriens* (L.) DC.). **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, Easton, v.44, p. 2636-2642, 1996.

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

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

SILVA, S. **Frutos no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996.

SILVA, A.M.; CANUTO, D.S.O.; AGUIAR, A.V.; MORAES, M.L.T. Autocorrelação espacial em uma população natural de piqui (*Caryocar brasiliense* Camb.) em área degradada. **ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA**, 10, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005. p. 14233-14243. CD-R.

TANGO, J.S.; CARVALHO, C.R.L.; SOARES, N.B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. São Paulo, v. 26, n. 1, p. 17-23, 2004.



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

SLATKIN, M. Gene flow in Natural Populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.16, p.393-430, 1985.

SOKAL, R.R.; ODEN, N.L. Spatial autocorrelation in biology 1 Metodology. **Biological Journal of the Linnean Society of London**, London, v.10, p.199-228, 1978a.

SOKAL, R.R.; ODEN, N.L. Spatial autocorrelation in biology 2 some biological implications and four applications of evolutionary and ecological interest. **Biological Journal of the Linnean Society of London**, London, v.10, p.229-249, 1978b.

STURGIS, F.E; MIEARS, R.J.; WALKER, R.K. Protein in rice as influenced by variety and fertilizer levels. Louisiana **Experimental Station Technical Bulletin**, 1952, 466p.

SUDA, C.N.K.; GIORGINI, J.F. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v.12, p.226-244, 2000.

✕TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, p.719.

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

TANGO, J.S.; CARVALHO, C.R.L.; SOARES, N.B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.26, n.1, p.17-23, 2004.



TAVARES, M.; MELO, A.M.T.; SCIVITTARO, W.B. Efeito direto e indireto e correlações canônicas para caracteres relacionados com a produção de pimentão. **Bragantia**, Campinas, v.58, n. 1, p.41-47, 1999.

TELLES, M.P.C. **Diversidade genética e estrutura populacional de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) do sudeste de Goiás.** 2000, 129p. (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás.

TOGASHI, M. **Composição e caracterização química e nutricional do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.).** 1993. 108f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. p.45-50.

TORRES, G.A.; DAVIDE, L.C.; BEARZOTI, E. Sincronização do ciclo celular em meristema radicular de baru (*Dipteryx alata* Vog). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.398-405, 2003.

TRINDADE, M.G. **Estrutura genética de populações naturais de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) do nordeste de Goiás, Brasil.** 2001. 104f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

UZZO, R.P.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; SÁES, L.A. Coeficiente de caminhamento entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.1, p136-142, 2004.

VALLILO, M.I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) – caracterização do óleo da semente. **Revista do Instituto Florestal**, Piracicaba, v.2, n.2, p.115-125, 1990.



VALLILO, M.I.; TAVARES, M.; AUDE-PIMENTEL, S.; GARBELOTTI, M.L.; CAMPOS, N.C. Composição química e o perfil de ácidos graxos das sementes de quatro espécies de palmeira cultivadas no estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, Piracicaba, v.13, n.2, p.147-154, 2001.

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**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p. 123-147.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.

VIANA, A.P.; PEREIRA, T.N.S.; PEREIRA, M.G.; SOUZA, M.M.; MALDONADO, J.F.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Simple and canonic correlation between agronomical and fruit quality traits in yellow passion fruit (*Passiflora edulis flavicarpa*) populations. **Crop Breeding and Applied Biochinology**, Londrina: Brazilian Society of Plant Breeding, v.3, n.2, p. 133-140, 2003.

WRIGHT, S. Evolution en mendelian populations. **Genetics**, Austin, v.16, p.97-159, 1931.

Apêndice II - Estrutura da variância entre populações σ^2_p ; variância entre progênieis dentro de populações $\sigma^2_{p_{ind}}$ e variância do erro σ^2_e para os caracteres morfológicos da semente das populações naturais de baru.

Variancias	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
σ^2_p	0,0119	0,0013	0,0016	0,0135
$\sigma^2_{p_{ind}}$	0,0325	0,0034	0,0073	0,0124
σ^2_e	0,0164	0,0032	0,0064	0,0139

Apêndice C - Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênes dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres morfológicos de plântula das populações naturais de baru.

Variâncias	DAB (mm)	ALT (cm)	CR (cm)	PVA (g)	PVR (g)	PSA (g)	PSR (g)
$\hat{\sigma}_s^2$	0,0654	0,0784	1,9839	0,0489	0,0064	0,0008	0,0165
$\hat{\sigma}_{p/s}^2$	0,0847	0,4431	4,2207	0,0790	0,1261	0,0069	0,0242
$\hat{\sigma}^2$	0,0982	1,736	17,6549	0,1042	0,0603	0,0174	0,0301

7. APÊNDICE

Apêndice A – Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênes dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres morfológicos do fruto das populações naturais de baru.

Variâncias	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
$\hat{\sigma}_s^2$	0,0312	0,0085	0,0005	0,0521
$\hat{\sigma}_{p/s}^2$	0,1543	0,0313	0,0467	15,2706
$\hat{\sigma}^2$	0,0706	0,0306	0,0370	7,5482

Apêndice B - Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênes dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres morfológicos de semente das populações naturais de baru.

Variâncias	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Peso (g)
$\hat{\sigma}_s^2$	0,0119	0,0013	0,0016	0,0155
$\hat{\sigma}_{p/s}^2$	0,0325	0,0034	0,0073	0,0324
$\hat{\sigma}^2$	0,0164	0,0032	0,0064	0,0159

Apêndice C - Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênies dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres morfológicos de plântula das populações naturais de baru.

Variâncias	DAB (mm)	ALT (cm)	CR (cm)	PVA (g)	PVR (g)	PSA (g)	PSR (g)
$\hat{\sigma}_s^2$	0,0654	0,0784	1,9839	0,0489	0,0064	0,0008	0,0165
$\hat{\sigma}_{p/s}^2$	0,0847	0,4431	4,2207	0,0790	0,1261	0,0069	0,0242
$\hat{\sigma}^2$	0,0982	1,736	17,6549	0,1042	0,0603	0,0174	0,0301

Pop: populações; DAB: diâmetro a altura da base; ALT: altura; CR: comprimento da raiz; PVA: peso verde da parte aérea; PVR: peso verde da raiz; PSA: peso seco da parte aérea; PSR: peso seco da raiz.

Apêndice D – Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênies dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres macronutrientes e zinco de semente das populações naturais de baru.

Variâncias	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)	Zn (mg/kg)
$\hat{\sigma}_s^2$	0,5381	0,3135	1,4934	0,4307	0,0253	0,0104	41,2487
$\hat{\sigma}_{p/s}^2$	4,0391	0,2721	4,0448	0,2693	0,1047	0,2282	85,7696
$\hat{\sigma}^2$	1,4338	0,0053	0,8100	0,1161	0,0083	0,0061	0,4429

Apêndice E – Estrutura da variância entre populações $\hat{\sigma}_s^2$; variância entre progênes dentro de populações $\hat{\sigma}_{p/s}^2$ e variância do erro $\hat{\sigma}^2$ para os caracteres lipídios, carboidratos e proteínas (albumina, globulina, prolamina e glutelina) de semente das populações naturais de baru.

Variâncias	LIP (mg/g)	CHO (mg/g)	ALB (mg/g)	GLO (mg/g)	PRO (mg/g)	GLU (mg/g)
$\hat{\sigma}_s^2$	202,5498	84,5038	73398,7	1902,000	15,5380	949,4875
$\hat{\sigma}_{p/s}^2$	1215,700	158,2649	8942,9	396,9568	30,2056	205,1736
$\hat{\sigma}^2$	478,777	81,9547	550,2586	247,8175	2,7452	32,7802

Apêndice F - Relatório utilizado no programa SAS, nas análises individuais das populações naturais de baru, para os caracteres macronutrientes e Zn de semente.

```
data a;
infile 'a:\nutri MG.prn';
input arv rep a b c d e f g;
ab=a+b;
ac=a+c;
ad=a+d;
ae=a+e;
af=a+f;
ag=a+g;
bc=b+c;
bd=b+d;
be=b+e;
bf=b+f;
bg=b+g;
cd=c+d;
ce=c+e;
cf=c+f;
cg=c+g;
de=d+e;
```

```

df=d+f;
dg=d+g;
ef=e+f;
eg=e+g;
fg=f+g;
opitons ps=60 nodate;
proc glm;
class arv rep;
model a b c d e f g ab ac ad ae af ag bc bd be bf bg cd ce cf cg de df dg ef eg fg=arv;
proc varcomp method=type1;
class arv rep;
model a b c d e f g ab ac ad ae af ag bc bd be bf bg cd ce cf cg de df dg ef eg fg=arv;
run;
proc means;
var a b c d e f g;
run;

```

Apêndice G - Relatório utilizado no programa SAS na análise conjunta das populações naturais de baru, para os caracteres macronutrientes e Zn de semente.

```

data a;
infile 'a:\nutri 3.prn';
input pop arv rep a b c d e f g ;
opitipns ps=60 nodate;
proc glm;
class pop arv rep;
model a b c d e f g=pop arv(pop);
proc varcomp method=type1;
class pop arv rep;
model a b c d e f g=pop arv(pop);
run;

```



Apêndice H. Posição geográfica das árvores matrizes de baru nas populações de Campina Verde – MG, Itarumã – GO e Brasilândia – MS.

CAMPINA VERDE - MG			ITARUMÃ - GO			BRASILÂNDIA - MS		
Pro	LAT	LOG	Pro	LAT	LOG	Pro	LAT	LON
1	193135,000	500123,782	1	184436,756	511459,149	1	211424,222	520131,131
2	193141,701	500116,560	2	184439,343	511455,363	2	211421,750	520135,051
3	193140,099	500114,030	3	184444,847	511454,919	3	211422,909	520138,527
4	193122,294	500117,081	4	184949,914	512229,153	4	211423,353	520122,209
5	193122,486	500113,431	5	185121,933	512124,557	5	211425,187	520118,076
6	193119,686	500111,655	6	185118,940	512122,066	6	211414,817	520130,764
7	193118,122	500115,459	7	185115,155	512126,913	7	211407,440	520128,215
8	193117,755	500119,476	8	185113,205	512125,002	8	211349,499	520117,034
9	193119,667	500119,940	9	185112,297	512129,327	9	211344,826	520113,616
10	193116,944	500122,797	10	185109,786	512129,791	10	211350,601	520115,122
11	193116,635	500127,104	11	185107,256	512131,065	11	211352,976	520116,455
12	193120,459	500129,132	12	185105,692	512141,088	12	211353,033	520111,337
13	193121,483	500133,283	13	185100,015	512152,346	13	211357,205	520110,719
14	193132,432	500131,873	14	185106,581	512127,725	14	211351,141	520100,677
15	193133,764	500133,998	15	185108,241	512125,465	15	211359,310	520112,399
16	193125,615	500122,334	16	185051,016	512115,057	16	211357,630	520114,137
17	193110,745	500130,348	17	185050,069	512120,734	17	211401,202	520110,893
18	193114,028	500129,865	18	185048,524	512123,689	18	211404,717	520104,366
19	193110,301	500132,936	19	185112,606	512122,858	19	211403,346	520100,620
20	193104,952	500122,179	20	184452,688	511411,257	20	211359,812	520058,611
21	193100,143	500114,861	21	184459,968	511429,680	21	211400,275	520051,968
22	193101,804	500113,316	22	184505,240	511424,466	22	211401,801	520050,752
23	193104,488	500111,848	23	184504,275	511419,252	23	211403,018	520057,665
24	193058,753	500108,295	24	184435,906	511507,839	24	211408,637	520056,718
25	193049,541	500115,324	25	184429,127	511455,074	25	211405,953	520050,500
26	193044,617	500120,558	26	184432,855	511442,020	26	211405,663	520045,441
27	193044,539	500125,443				27	211406,648	520043,008
28	193043,612	500132,164				28	211404,330	520041,424

Tabela H. (continuação).

CAMPINA VERDE - MG			ITARUMÃ - GO			BRASILANDIA - MS		
Pro	LAT	LOG	Pro	LAT	LOG	Pro	LAT	LON
29	193041,817	500133,457				29	211404,872	520043,780
30	193042,299	500136,315				30	211401,994	520042,680
31	193043,728	500137,223				31	211401,936	520046,619
32	193039,422	500148,983				32	211400,700	520122,866
33	193035,598	500145,913				33	211401,357	520120,355
34	193100,742	500204,702				34	211402,168	520119,255
35	193042,454	500113,065				35	211404,196	520118,502
36	193045,061	500109,898				36	211358,730	520119,081
37	193041,237	500104,993				37	211357,417	520116,821
38	193033,821	500104,394				38	211401,221	520116,281
39	193048,788	500108,353				39	211402,863	520112,187
40	193050,468	500106,132				40	211405,991	520112,785
41	193050,893	500102,135				41	211406,050	520110,835
42	193054,176	500058,021						
43	193057,169	500056,342						
44	193052,283	500053,194						
45	193052,341	500057,210						
46	193048,710	500102,618						
47	193046,702	500059,644						
48	193045,988	500101,323						



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

www.feis.unesp.br

