

SORAYA ALVARENGA BOTELHO

CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS, SEMENTES E MUDAS
DE JATOBÁ DO CERRADO, *Hymenaea stigonocarpa* MART. EX HAYNE
DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau e título de Doutor em Ciências Florestais.

CURITIBA - PR

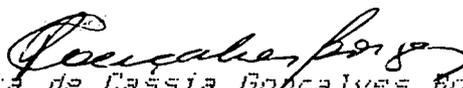
1993

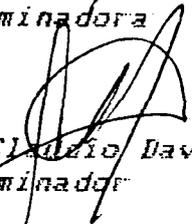
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

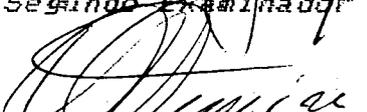
P A R E C E R

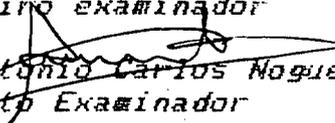
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pela candidata **SORAYA ALVARENGA BOTELHO**, sob o título "CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS, SEMENTES E MUDAS DE JATOBÁ DO CERRADO, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. EX HAYNE, DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS, para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração em SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese com média final: (9,0), correspondente ao conceito: (A).

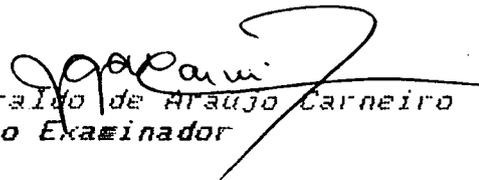
Curitiba, 02 de julho de 1993


Prof. Dra. Rita de Cassia Gonçalves Borges
Primeira Examinadora


Prof. Dr. Antonio Claudio Davide
Segundo Examinador


Prof. Dr. Carlos Alberto Ferreira
Terceiro examinador


Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira
Quarto Examinador


Prof. Dr. José Geraldo de Araujo Carneiro
Quinto Examinador

Ao Rogério, meu esposo

À Marina e Paula,

minhas filhas

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realizar o curso, à ESAL pela participação no Programa Institucional de Capacitação de Docentes - PICD e à CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante a fase inicial do curso.

Ao professor Dr. José Geraldo de Araújo Carneiro pela orientação, amizade e apoio recebidos.

Aos professores Dr. Antonio Resende Soares da ESAL e Dr. Ronaldo Viana Soares - UFPR pela co-orientação.

Ao professor Dr. Antonio Cláudio Davide, da ESAL, pelas sugestões, orientação e apoio durante a execução do trabalho.

Ao professor Sebastião Carlos Rosado, da ESAL, e ao Engenheiro Florestal José Márcio Rocha Faria pelo auxílio na coleta das sementes.

Aos professores do Departamento de Ciências Florestais da ESAL, pela amizade, apoio e oportunidade de desenvolver o trabalho dentro do projeto financiado pela FINEP.

À funcionária do Laboratório de Sementes Florestais da ESAL, Rosângela Corrêa da Silva, acadêmicos do curso de Engenharia

Florestal e Francisca pelo auxílio na coleta dos dados.

À engenheira agrônoma Denise Garcia de Santana, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao bibliotecário da ESAL, Luiz Carlos de Miranda, pela correção das referências bibliográficas.

A todos os amigos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DA AUTORA

SORAYA ALVARENGA BOTELHO, nascida a 18 de julho de 1962 em Perdões-MG, graduou-se em Engenharia Florestal pela Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, no ano de 1984.

Em 1985 iniciou o curso de Mestrado em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, o qual concluiu em fevereiro de 1987. Em março de 1987 iniciou o curso de doutorado nesta mesma Universidade, na área de concentração de Silvicultura.

Em agosto de 1989 iniciou as atividades de ensino e pesquisa na ESAL - Lavras, como bolsista do programa de Desenvolvimento Científico Regional do CNPq.

Em abril de 1992 foi contratada pelo Departamento de Ciências Florestais da ESAL como professora substituta. Em maio de 1993 foi contratada pela ESAL como Professora Assistente.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xiv
RESUMO	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE	4
2.2. VARIAÇÕES GEOGRÁFICAS EM ESPÉCIES FLORESTAIS	9
2.3. VARIAÇÕES FENOTÍPICAS E GENÉTICAS ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES	13
2.3.1. Variações fenotípicas entre populações	14
2.3.2. Variações genéticas entre populações	17
2.3.3. Variações genéticas dentro de populações	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. VARIAÇÕES ENTRE E DENTRO DAS POPULAÇÕES	21
3.1.1. Caracterização das populações e colheita das semen- tes	21
3.1.2. Estudos dos frutos e sementes	24
3.1.3. Comportamento em condições de viveiro.....	25

3.1.4. Análise estatística e estimativa dos parâmetros genéticos	26
3.2. ESTUDOS DAS VARIAÇÕES ENTRE ÁRVORES, FRUTOS E POSIÇÃO DA SEMENTE NO FRUTO PARA A PROCEDÊNCIA ALPINÓPOLIS ..	28
3.2.1. Colheita e caracterização dos frutos e sementes	28
3.2.2. Comportamento em condições de viveiro	30
3.2.3. Análise estatística	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. VARIAÇÃO ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE JATOBÁ DO CERRADO	34
4.1.1. Variações fenotípicas para características dos frutos e sementes	34
4.1.1.1. Peso das sementes	35
4.1.1.2. Dimensões dos frutos e número de sementes por fruto	40
4.1.1.3. Dimensões das sementes	46
4.1.2. Variações genéticas para algumas características das sementes e mudas	52
4.1.2.1. Porcentagem de germinação e velocidade de emergência	52
4.1.2.2. Altura e diâmetro das mudas	57
4.1.2.3. Parâmetros genéticos	63
4.2. ESTUDOS DAS VARIAÇÕES ENTRE ÁRVORES, FRUTOS E POSIÇÃO DA SEMENTE NO FRUTO PARA A POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS	65

4.2.1. Peso de cem sementes e número de sementes por qui- lo	65
4.2.2. Dimensões dos frutos, número de sementes e germi- nação	67
4.2.3. Dimensões das sementes e mudas e tempo médio de germinação para as diferentes posições da semente dentro do fruto	71
5. CONCLUSÕES	78
6. SUMMARY	80
APÊNDICE	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS DOS LOCAIS DE COLETA E DO LOCAL DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO DE VIVEIRO (LAVRAS)	23
TABELA 2 - DIÂMETRO MÉDIO (DAP), NÚMERO DE PROGÊNIES COLETADAS E AVALIADAS POR PROCEDÊNCIA	24
TABELA 3 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ÁRVORES E PROCEDÊNCIAS	27
TABELA 4 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS GENÉTICOS	28
TABELA 5 - ALTURA (H) E DIÂMETRO (DAP) MÉDIO DAS ÁRVORES COLETADAS NA POPULAÇÃO DE JATOBÁ DO CERRADO EM ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989)	30
TABELA 6 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FRUTOS	31
TABELA 7 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA SEMENTES E MUDAS	32

	Página
TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DO PESO DAS SEMENTES, NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO E TEOR DE UMIDADE PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO	35
TABELA 9 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE O PESO DE CEM SEMENTES E NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO	38
TABELA 10 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS DAS PROCEDÊNCIAS	39
TABELA 11 - VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS QUE DETERMINAM AS DIMENSÕES DOS FRUTOS PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO	43
TABELA 12 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE DIMENSÕES DOS FRUTOS E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS	45
TABELA 13 - VALORES MÉDIOS DAS DIMENSÕES DAS SEMENTES PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO	47
TABELA 14 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE DIMENSÕES DE SEMENTES E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS	49
TABELA 15 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS, SEMENTES E MUDAS	51

	Página
TABELA 16 - VALORES MÉDIOS DA GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO	54
TABELA 17 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE A PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS	55
TABELA 18 - VALORES MÉDIOS DAS DIMENSÕES DAS MUDAS, DAS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO, AOS 12 MESES	59
TABELA 19 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE A ALTURA E DIÂMETRO DAS MUDAS E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS	61
TABELA 20 - ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DA VARIÂNCIA E DOS PARÂMETROS GENÉTICOS PARA VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA, ALTURA E DIÂMETRO DAS MUDAS DE JATOBÁ DO CERRADO	64
TABELA 21 - VALORES MÉDIOS DO PESO DE CEM SEMENTES E NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO PARA AS ÁRVORES DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989)	66
TABELA 22 - RESULTADOS DA ANÁLISE E VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS QUE DETERMINAM AS DIMENSÕES DOS FRUTOS E GERMINAÇÃO PARA A POPULAÇÃO DE JATOBÁ DO CERRADO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989)	68

TABELA 23 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "PEARSON" ENTRE AS MEDIDAS DE DIMENSÃO DOS FRUTOS, PESO E NÚMERO DE SEMENTES DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989) ..	69
TABELA 24 - VALORES MÉDIOS DAS DIMENSÕES DAS SEMENTES POR POSIÇÃO DENTRO DO FRUTO DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989)	73
TABELA 25 - QUADRADO MÉDIO PARA AS CARACTERÍSTICAS DAS MUDAS, AOS 90 DIAS, POR POSIÇÃO DA SEMENTE NO FRUTO E ENTRE ÁRVORES DE JATOBÁ DO CERRADO DE UMA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989)	75
TABELA 26 - VALORES MÉDIOS PARA CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES E DAS MUDAS POR POSIÇÃO DENTRO DO FRUTO DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS AOS 90 DIAS (COLETA DE 1989) ...	76
TABELA 27 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "PEARSON" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES MUDAS DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989)	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE JATOBÁ DO CERRADO AMOSTRADAS E DE INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS (LAVRAS)	22
FIGURA 2 - ESQUEMA UTILIZADO PARA AGRUPAR AS SEMENTES EM TRÊS POSIÇÕES DENTRO DO FRUTO: BASAL, MEDIANA E APICAL	33
FIGURA 3 - ASPECTO DO FRUTO DE JATOBÁ DO CERRADO E DA DISTRIBUIÇÃO DAS SEMENTES: (A,B) DIMENSÕES DO FRUTO, (C) CORTE LONGITUDINAL, (D) CORTE TRANSVERSAL, (E) DIMENSÕES DA SEMENTE	41
FIGURA 4 - FREQUÊNCIA DOS FRUTOS POR CLASSES DE COMPRIMENTO (F) PARA CADA PROCEDÊNCIA	42
FIGURA 5 - VARIAÇÕES NA ALTURA DAS MUDAS EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA DAS MÁXIMAS DOS LOCAIS DE ORIGEM DAS POPULAÇÕES DE JATOBÁ DO CERRADO	62

FIGURA 6 - FREQUÊNCIA DOS FRUTOS POR CLASSE DE COMPRIMENTO (F) PARA A POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (1989) 70

RESUMO

Este trabalho é parte de um programa de pesquisa realizado no Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL sobre espécies de cerrado, com o objetivo de obter informações básicas para o desenvolvimento de programas de manejo com rendimento sustentado, considerando o uso múltiplo do cerrado. A espécie estudada foi o jatobá do cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne.) uma espécie de ampla dispersão, fornecedora de madeira de boa qualidade, resina que pode ser utilizada como medicamento e na fabricação de verniz e ainda frutos com polpa de alto valor protéico utilizada na culinária regional. Para a realização do trabalho foram selecionadas cinco populações (Alpinópolis, Ibiá, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo e Uberaba) na região do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Sul de Minas na área de ocorrência da espécie. De cada população foram colhidos frutos de 6 a 25 árvores, que foram avaliados, quanto às dimensões (comprimento, largura e espessura) e número de sementes. As sementes de cada árvore foram avaliadas quanto ao comprimento, largura e espessura e a seguir semeadas em viveiro onde se avaliou a porcentagem de germinação, índice de velocidade de emergência e o crescimento das mudas (altura e diâmetro) aos 12 meses. Uma amostra das sementes de Ibiá foi usada para a realização de testes de quebra de dormência. No ano seguinte fez-se nova amostragem na população de Alpinópolis, onde foram coletados e analisados frutos de 30 árvores. As sementes separadas em função de sua posição dentro do fruto, foram medidas e avaliadas quanto à dormência e crescimento das mudas. Após as avaliações verificou-se que as características morfológicas dos frutos e sementes, a porcentagem de germinação e o crescimento das mudas variaram entre e dentro das procedências estudadas, embora somente as dimensões das sementes e mudas tenham apresentado padrão definido de variação em função da precipitação e temperatura. A variação genética para altura e para diâmetro de muda explicou mais de 80% da variação fenotípica, enquanto que o índice de velocidade de emergência foi fortemente influenciado pelo ambiente. A velocidade de emergência das sementes e o tamanho das mudas não foram influenciados pela sua posição no fruto, enquanto que o tamanho das sementes foi maior nas sementes da porção mediana dos frutos.

1. INTRODUÇÃO

As espécies florestais nativas do Brasil têm tido uma exploração desordenada e de cunho extrativista. Poucas são as informações sobre a biologia destas espécies, do seu potencial de crescimento, dos seus usos e da variabilidade existente entre e dentro das populações. Esta falta de informações básicas, aliada à forma de exploração tem provocado uma deterioração da base genética e até mesmo a extinção de várias populações de algumas espécies.

Vários estudos têm dado ênfase ao conhecimento das qualidades tecnológicas das espécies, sem se preocupar com a biologia reprodutiva, crescimento e a estrutura genética das populações. Estes estudos são fundamentais, tanto para o manejo das florestas nativas, como para sua conservação genética e programas de melhoramento das espécies.

O cerrado ocupa 1.849.000 km² (BRANDÃO, 1991), cerca de um quinto do território brasileiro e vem sendo explorado de forma indiscriminada, visando principalmente a produção de carvão vegetal e a expansão da agricultura e pecuária. Em Minas Gerais, o cerrado ocupa aproximadamente 30,8 milhões de ha e é responsável pela produção de 70% da lenha e de carvão vegetal utilizado pelas usinas siderúrgicas.

O cerrado é uma formação vegetal muito rica, com alto potencial econômico, composta de espécies fornecedoras de madeira, ou para usos medicinais, apícolas, corticosos, ornamentais, tintoriais, tanantes, oleaginosos e forrageiros. Assim, estudos são necessários para obtenção de conhecimentos básicos sobre estas espécies a fim de fornecer subsídios para planos de manejo com rendimento sustentado do cerrado considerando seu uso múltiplo.

O jatobá do cerrado, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (Leguminosae - Caesalpinoideae), é uma espécie de ampla dispersão. Apresenta madeira densa, muito apreciada para construções e carpintaria em geral (HERINGER & FERREIRA, 1975).

Além de fornecer madeira de boa qualidade, o jatobá exsuda uma resina utilizada como adstringente, cicatrizante e fabricação de xaropes para bronquite e inflamações, além da produção de vernizes (JATOBÁ, CHÁCARAS E QUINTAIS, 1967). Os frutos do jatobá contêm uma polpa farinácea de alto valor protéico, utilizada na culinária regional.

A falta de informações básicas e de técnicas silviculturais sobre as espécies do cerrado levou o Departamento de Ciências Florestais da ESAL a desenvolver projetos de pesquisa sobre espécies de importância econômica do cerrado. Vários projetos de estudos biológicos básicos, silviculturais e tecnológicos vêm sendo desenvolvidos, visando obter subsídios para os programas de manejo com rendimento sustentado. Dentre as espécies estudadas, o jatobá do cerrado é uma das que se destacam, pelo seu alto potencial de aproveitamento.

O presente trabalho foi desenvolvido com os seguintes

objetivos:

a) Obter informações sobre os padrões de variação fenotípica e genética para algumas características de frutos, sementes e mudas de jatobá do cerrado.

b) Estabelecer correlações entre as características de frutos, sementes e mudas e as condições ambientais dos locais de crescimento das procedências.

c) Estimar a variabilidade genética entre árvores de jatobá do cerrado.

d) Estudar as possíveis variações na germinação e tamanho das sementes, e crescimento de mudas provenientes de diferentes posições dentro dos frutos de jatobá do cerrado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ESPÉCIE

O jatobá é uma espécie arbórea comum no Brasil, pertencente ao gênero *Hymenaea* - Leguminosae, Caesalpinoideae. As vinte espécies deste gênero admitidas por Burkart estão distribuídas pela América Tropical (HERINGER & FERREIRA, 1975).

O jatobá do cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne), também conhecido como jatobá do campo, jataí vermelho, jitaí, jatobá capão, jatobá da serra, jutaí mirim, é encontrado nos cerrados, dos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Bahia, Piauí e Maranhão (HERINGER & FERREIRA, 1975; CORRÊA, 1969; BRANDÃO & GAVILANES, 1992 e KUHLMANN et alii, 1983).

O jatobá do cerrado é uma árvore de porte médio, 6 a 9 m ou maior, casca espessa, sulcada, parda avermelhada (FERREIRA, 1975 e CORRÊA, 1969). Caracteriza-se por ser uma árvore bem menor que os outros jatobás, retorcida pela influência do fogo no cerrado (HERINGER & FERREIRA, 1975) e por apresentar folíolos crassos e pilosos, cerne mais escuro e frutos um pouco maiores do que das outras espécies do gênero (RIZZINI & MORS, 1976).

Apresenta madeira variando do róseo-pardacento a pardo avermelhado-escuro, lisa, muito pesada e dura, com peso específico

de 0,95 - 1,10 g/cm³, sendo muito apreciada na construção civil e naval, obras hidráulicas, postes, esteios, vigas, carroçaria e carpintaria geral (HERINGER & FERREIRA, 1975; PEREIRA & MAINIERI, 1957; CORRÊA, 1969 e RIZZINI & MORS, 1976).

As espécies do gênero *Hymenaea* exsudam uma resina denominada jutaicica. A resina dissolvida no álcool possui uma extraordinária ação adstringente e cicatrizante e a seiva era utilizada pelos índios para desinfetar feridas e prevenir ulceração (JATOBÁ, CHÁCARAS & QUINTAIS, 1967). A essência entra na composição de muitos medicamentos e xaropes contra a tosse, bronquite, inflamações e irritações do estômago, intestino, fígado, bexiga e uretra. Com a jutaicica se preparam vernizes para marcenaria e estamparia. Segundo RIZZINI & MORS (1976), junto às raízes, coleta-se a resina em grandes quantidades, sendo encontrada semifossilizada, no solo, ao pé da árvore. De acordo com estes autores, embora a produção seja considerável, o seu consumo é hoje somente interno, restrito principalmente ao norte do país, apesar de já ter sido objeto de exportação.

Segundo HERINGER & FERREIRA (1975) o jatobá do cerrado floresce em janeiro-fevereiro e os frutos amadurecem em novembro. De acordo com BRANDÃO & CUNHA (1991) apresenta dispersão barocórica podendo ser também antropocórica, visto que suas sementes são procuradas pelo homem.

Os frutos do jatobá são legumes indeiscentes, apresentando epicarpo coriáceo, tendo o mesocarpo e o endocarpo transformados em polpa farinácea, amarelada, levemente adocicada, de sabor e cheiro característicos (FERREIRA, 1975). Segundo ALMEIDA et alii (1987)

esta polpa farinácea é utilizada na culinária regional, e, de acordo com BRANDÃO (1991) tem ação laxativa. As sementes são raspadas, obtendo-se a farinha que, depois de moída no pilão ou liquidificador e peneirada, pode ser utilizada para fazer bolos, biscoitos, pães e licores. O valor protéico da farinha de jatobá se equivale ao do fubá de milho, sendo superior ao da farinha de mandioca (ALMEIDA et alii, 1987).

Segundo BRANDÃO & CUNHA (1991) as espécies que compõem a formação do cerrado são de reprodução sexuada difícil e de crescimento posterior problemático. Além das queimadas anuais, que destroem parte destes diásporos, estes também são atacados por insetos (RIZZINI, 1976) e consumidos por aves, roedores e primatas.

De acordo com HERINGER & FERREIRA (1975) e RIZZINI (1964) o jatobá do cerrado tem sua disseminação muito prejudicada, em vista das sementes e frutos serem atacados por larvas de coleópteros durante o período de amadurecimento. Algumas sementes que escapam deste ataque são destruídas no solo pelos cupins, quando elas começam o processo de germinação. Por outro lado, segundo os mesmos autores, esse prejuízo causado ao jatobá se transforma em benefício à fauna de superfície que se alimenta das larvas contidas nas sementes.

Segundo RAMOS (1992) o jatobá do cerrado é uma espécie comumente utilizada pela fauna como alimento, como os primatas, que mordem os galhos jovens e posteriormente sugam a resina.

Como pragas do jatobá do cerrado já foram constatadas as seguintes espécies de insetos: *Amblystira peltogyne* Drake & Hambleton; *Catorama* sp., larva de folhas e sementes; *Peribiboem*

pauscispinum Lameerc e *Oncideres dejeani* Thompson, podador de ramos (HERINGER & FERREIRA, 1975). Segundo ROCHA (1988), as sementes de jatobá são atacadas por vários curculionídeos do gênero *Rinochenus* e outros escolitídeos menores.

Como agentes patogênicos, causando doenças nas folhas de *Hymenaea* foram constatadas as seguintes espécies: *Hendersonia hymenaea*, *Camosporium hendersonioides* G. Trag.; *Aphopeltis bauhiniae* Bat.; *Asteromella ovata* Thum.; *Dicthisporium hymenearum* Bat. y Peres, *Johansonia anadelpha* (Syd.) v. Arx.; *Plenotrichella penseae* Bat. & Vidal (HERINGER, 1971).

COUTINHO & PITA (1971), num estudo comparativo do teor de alguns nutrientes minerais em sementes de jatobá do cerrado (*H. stigonocarpa*) e o jatobá da mata (*H. stilbocarpa*), verificaram que as sementes do jatobá do cerrado possuem mais afinidades minerais com as de sua vicariante da mata, do que com as outras leguminosas dos cerrados. Segundo estes autores, a pronunciada acumulação de nutrientes nas sementes desta espécie constitui-se num valioso caráter adaptativo, para que a raiz pivotante da plântula consiga atravessar as camadas mais superficiais do solo e atingir as camadas permanentemente úmidas, que lhe garantirão a sobrevivência durante os períodos de seca.

FERREIRA et alii (1977), testando o efeito do sombreamento (0, 25, 50 e 70%) na germinação e crescimento de mudas de jatobá do cerrado, verificaram que nos dois níveis mais baixos de sombreamento obtiveram maior porcentagem e maior velocidade de emergência. Segundo estes autores, é de se admitir a possibilidade da influência da luz, pelo seu efeito sobre a temperatura, visto

que o jatobá do cerrado desenvolve-se em áreas de vegetação rala. A maior produção de matéria seca das mudas foi obtida a plena luz (FERREIRA et alii, 1978). De acordo com os autores, o comportamento das mudas, com relação ao sombreamento, pode indicar que essa espécie tem taxa fotossintética relativamente baixa sob níveis de sombreamento elevados.

Quanto ao comportamento do jatobá do cerrado, sob condições de campo, ALMEIDA et alii (1987) verificaram que após cinco meses, as mudas plantadas com cerca de 25 cm atingiram até 55 cm de altura.

Em seus estudos realizados com proteínas de sementes de diferentes procedências de jatobá do cerrado, ROCHA (1988) verificou que a variação observada dentro de uma população é por vezes maior do que a que se observa entre diferentes procedências. Variações entre sementes do mesmo fruto também foram observadas. A autora verificou, portanto, uma alta variabilidade genética para as proteínas das sementes e considera que esta variabilidade pode ser devida à autoincompatibilidade do jatobá e às características de polinização pelos morcegos, o que aumentaria a fonte de pólen e, portanto, as diferentes informações genéticas.

COUTINHO & PITA (1971) consideram que, em vista de certas características de suas sementes e mudas, como a profundidade do sistema radicular e um balanço hídrico favorável, e de *H. stigonocarpa* ser uma espécie arbórea e endêmica, ela reúne qualidades que lhe possibilita sucesso em experimentos de reflorestamento em áreas de cerrado.

2.2. VARIAÇÕES GEOGRÁFICAS EM ESPÉCIES FLORESTAIS

Segundo LANGLET (1962) os silvicultores há muito tempo reconhecem a existência da variabilidade dentro das espécies, a sua continuidade e também sua relação com o ambiente. Sabe-se que o ambiente produz dois efeitos sobre os indivíduos: um efeito direto na expressão do fenótipo e um efeito indireto conduzindo à evolução da população.

De acordo com CALLAHAM (1964), após muitos anos de estudos sobre a variação dentro das espécies, pôde-se chegar as seguintes conclusões:

a) um ambiente heterogêneo na área de ocorrência natural favorece uma maior variação genética; espécies com área de ocorrência mais ampla tendem a ser mais variáveis do que as de ocorrência restrita.

b) os padrões de variação geralmente estão relacionados aos padrões de variação ambiental; descontinuidades na distribuição da espécie ou mudanças bruscas nos fatores ambientais levam à descontinuidade dos padrões de variação.

c) populações de uma espécie crescendo em diferentes regiões climáticas diferem na adaptação ao ambiente; em uma região certo fator do ambiente pode ser crítico, porém em outra região o fator crítico não será necessariamente o mesmo.

Dentro de espécies com ampla área de distribuição, as diferenças genéticas entre populações separadas geograficamente são muito maiores do que as diferenças entre progênies de árvores selecionadas individualmente em uma população (WRIGHT, 1964).

Em resposta às forças evolucionárias, tais como a seleção natural, que variam em diferentes partes da área de ocorrência natural da espécie, desenvolvem-se as raças geográficas. Segundo ZOBEL & TALBERT (1984), as populações assim desenvolvidas irão apresentar diferenças maiores ou menores quando crescerem juntas em um ambiente uniforme. Segundo HOLZER¹ (1965), citado por ZOBEL & TALBERT (1984), as raças geográficas são determinadas por diferenças em latitude, altitude, padrão de precipitação, ou outras condições ambientais que expõem as árvores a consideráveis variações em temperatura, umidade, solo, fotoperíodo ou outras variáveis ambientais.

Existem muitos termos que se confundem na definição da variação entre populações. De acordo com ZOBEL & TALBERT (1984) os termos procedência, raça geográfica e origem geográfica são sinônimos. Segundo CALLAHAM (1964), a procedência em floresta refere-se a área geográfica onde as árvores desenvolveram-se ou local de origem das sementes ou árvores. WAKELEY² (1959), citado por ZOBEL & TALBERT (1984) define uma raça geográfica como "uma subdivisão de uma espécie, consistindo de indivíduos geneticamente similares, relacionados por um ancestral comum, ocupando um território particular ao qual se tornou adaptado através da seleção natural".

Segundo CALLAHAM (1964), a procedência pode referir-se a

¹ HOLZER, K. 1965. Standardization of methods for provenance research and testing. IUFRO Kongress, München, Germany, vol. III (22), pp.672-718.

² WAKELEY, P.C. 1959. In: "Proceedings of forest genetics short course", North Carolina State University, Raleigh, June 1959 (unpublished mimeo).

populações nativas ou plantadas mas, normalmente, é usado para nativas. JONES & BURLEY (1973) apresentam várias definições de procedência e do termo origem ou fonte de semente. A origem da semente refere-se ao local onde a semente foi coletada podendo ser uma população exótica, diferindo da procedência ou origem geográfica.

De acordo com WAKELEY (1954), as características morfofisiológicas que distinguem determinada raça geográfica, e que conferem maior ou menor adaptação a diferentes ambientes, são controladas mais intensamente pela composição genética do que por influências externas. LANGLET¹ (1936), citado por ZOBEL & TALBERT (1984), considera que as características que determinam as diferentes raças são mais freqüentemente fisiológicas do que morfológicas. Isto significa que a determinação racial baseada apenas no fenótipo, sem testes intensivos, pode não ser precisa.

A necessidade de testes para determinação de diferenças raciais é fundamental devido ao fato de que as características fisiológicas normalmente estão relacionadas à sobrevivência, crescimento e reprodução (ZOBEL & TALBERT, 1984).

Através dos estudos de procedência, pode-se definir os componentes genéticos e ambientais da variabilidade fenotípica entre povoamentos de diferentes origens geográficas. Segundo FERREIRA & ARAÚJO (1981) os estudos de procedência têm, dentre outros, os seguintes objetivos:

¹ LANGLET, O. 1936. Studien uber die physiologische Variabilitat der Kiefer und deren Zusammenhang mit dem Klima, Beitrage zur Kenntnis Ökotypen von *Pinus silvestris*. Meed. Statens Skogsförsöksanstalt. 29:219-470.

a) determinar a variabilidade genética dentro da espécie: determinar a grandeza e o padrão de variação genética, existente entre as várias procedências, para o maior número possível de características (anatômicas, bioquímicas, morfológicas, fenológicas, tecnológicas);

b) as relações desta variabilidade e os fatores do ambiente;

c) as reações das diferentes populações quando transferidas para um outro ambiente.

A contribuição mais importante de tais estudos pode ser a indicação da herdabilidade de características individuais e a plasticidade dos fenótipos. Segundo CALLAHAN (1964), através de informações básicas como o padrão de variação climatológico e de solo, os pesquisadores podem conhecer o fator ambiental crítico ao qual as espécies estão adaptadas. Características como período de crescimento, taxa de assimilação, pigmentos foliares, morfologia de órgãos, anatomia interna, bioquímica de óleos essenciais e de outros compostos podem variar dentro da área de ocorrência da espécie.

Apesar dos indivíduos dentro de uma população serem semelhantes quanto à herança genética e pressão de seleção, isto não significa que eles sejam geneticamente iguais. Segundo ZOBEL & TALBERT (1984), podem ocorrer grandes diferenças, tanto genotípicas como fenotípicas entre as árvores de uma mesma população. Esta heterogeneidade torna a seleção de árvores individuais uma prática fundamental dentro de um programa de melhoramento genético.

Os testes de progênies permitem uma avaliação precisa dos

parâmetros genéticos e da estrutura genética das populações, além da implantação de populações base, visando a conservação do patrimônio genético da população original (SHIMIZU et alii, 1982).

2.3. VARIAÇÕES FENOTÍPICAS E GENÉTICAS ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES

A realização de estudos fenotípicos e genotípicos entre e dentro de populações, para o maior número possível de características, é a maneira mais utilizada e adequada para a determinação do padrão e da grandeza das variações dentro das espécies. Segundo FONSECA (1982), estes estudos vêm sendo realizados ao nível de populações dentro de espécies e de indivíduos dentro das populações, visando dar subsídios ao melhorista florestal para a manipulação dos fatores genéticos e ambientais, que controlam a variabilidade em uma determinada característica.

Segundo KAGEYAMA & DIAS (1982), os estudos fenotípicos podem ser efetuados para características dos indivíduos ou populações que crescem nas condições naturais. Para os estudos genéticos é necessário que as populações estejam crescendo nas mesmas condições ambientais e tenham idades conhecidas.

Na amostragem de populações, visando a realização de testes de procedências, KEMP (1976) recomenda que, no mínimo, 5 ou 6 locais devem ser amostrados. Segundo CALLAHAM (1964), pelo menos 3 a 5 amostras devem ser tomadas ao longo de cada gradiente

importante do ambiente, podendo ser completadas com amostras suplementares. Esta amostragem deve incluir os limites extremos e o centro de variação geográfica da distribuição da espécie, devendo ser feita em função dos maiores gradientes ambientais dentro da área de ocorrência natural, tais como latitude, precipitação, altitude e declividade (KEMP, 1976; FERREIRA & ARAÚJO, 1981; CALLAHAM, 1964).

O número de árvores a ser amostrado, segundo CALLAHAM (1964), pode alterar-se com a variação fenotípica entre as árvores de cada localidade e, mais especificamente, com a característica mais importante ou a mais variável. Este autor recomenda para populações homogêneas, de 5 a 10 indivíduos e; para populações heterogêneas, de 25 a 50. Como normalmente o pesquisador não dispõe de dados sobre a variância entre as árvores de cada local, é prática comum utilizar-se de 10 a 25 árvores para cada local (CALLAHAM, 1964).

2.3.1. Variações fenotípicas entre populações

Nos estudos fenotípicos, as variações encontradas entre populações e dentro de populações podem ou não ser de origem genética. Segundo KAGEYAMA & DIAS (1982) a plasticidade fenotípica, neste caso, pode ser um importante componente da variação total das populações.

Segundo DORMAM¹ (1976), citado por FONSECA (1982), para uma espécie desconhecida, com ampla área de ocorrência natural, os estudos fenotípicos deveriam preceder os genotípicos. Estes estudos visariam detectar as correlações entre as características morfológicas e os fatores ambientais.

Através dos resultados dos estudos fenotípicos são obtidas indicações preliminares da estrutura genética da população. Segundo KAGEYAMA & DIAS (1982), quando os estudos fenotípicos mostram não haver variação entre e dentro de populações para determinada característica, existe uma grande probabilidade de não haver variação genética. Por outro lado, a existência de variações fenotípicas não dá evidência de que as variações são controladas geneticamente.

Os estudos realizados por FONSECA (1982), de variações fenotípicas para algumas características de sementes, densidade básica e porcentagem de casca, revelaram a existência de variações tanto dentro como entre populações de *Mimosa scabrella*.

Para *Pinus elliottii* Engelm., segundo DORMAN & SQUILLACE (1973), foram observados padrões de variação geográfica para características como dimensões do cone, número de sementes por cone, número e comprimento de acículas e densidade da madeira, entre outras.

Variações no tamanho da semente em função da altitude foram observadas para *Prunus serotina* Ehrh, onde FARMER JR. & BARNETT (1972) verificaram que as sementes originadas de maiores altitudes

¹ DORMAN, K.W. The genetics and breeding of southern pines. Washington, USDA Forest Service, 1976. p.89-281.

são maiores do que aquelas originadas nas regiões mais baixas. Comportamento semelhante foi observado por MOURA (1983), para sementes de *Eucalyptus urophylla*.

Analisando características anatômicas de sementes de *Prosopis farcata*, WERKER et alii (1973) verificaram que o tamanho e a forma das sementes parecem não estar correlacionados com as condições ecológicas. Sementes pequenas e grandes, globulares e achatadas são encontradas tanto em locais áridos quanto amenos. Entretanto, todas as sementes coletadas em regiões áridas apresentaram coloração mais escura.

Em um estudo entre procedências de *Prunus serotina* Ehrh., o peso do endocarpo e o tamanho e o peso das sementes variaram com a latitude, tendo as procedências mais ao norte apresentado os maiores valores para estas características (PITCHER, 1984).

Diferenças significativas associadas com a altitude foram encontradas para peso e comprimento do cone e tamanho de acículas para *Pinus monticola* Dougl. (BARNES, 1967). Apesar de ser esperado um padrão de variação contínua ao longo do gradiente de elevação, para características como peso de semente, isto não foi verificado, sendo que a variação individual dentro das populações foi maior.

MATHUR et alii (1984) verificaram a existência de uma considerável variação nas características morfológicas das sementes entre variedades e entre procedências de *Acacia nilotica* ssp. *indica*. Estas diferenças foram observadas no peso, comprimento, largura e espessura das sementes.

A comparação entre 20 procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, representando quase a totalidade da área de ocorrência

da espécie, mostrou que das nove características internas e externas analisadas nas sementes, apenas o peso e o comprimento mostraram valor como discriminantes entre procedências de diferentes altitudes (SALAZAR, 1986).

2.3.2. Variações genéticas entre populações

O padrão de variação genética entre populações de uma mesma espécie pode ser clinal ou ecotípica. Segundo ZOBEL & TALBERT (1984), o termo cline foi definido primeiramente por HUXLEY¹ (1938) como: "um gradiente em uma característica mensurável, o qual segue um gradiente ambiental". Portanto, o "cline" é usado para descrever uma variação contínua de uma dada característica e não para a constituição genética total da espécie. O termo ecotipo, segundo ZOBEL & TALBERT (1984), foi sugerido por TURRESON² (1922) que definiu como a "resposta genotípica das espécies a um clima em particular". Portanto, o ecotipo se caracteriza, segundo STYLES (1976), por uma diferenciação brusca entre as populações, pela impossibilidade de troca de genes entre elas devido a barreiras ecológicas ou geográficas, não existindo, porém, barreiras genéticas impedindo o fluxo gênico entre as mesmas.

WRIGHT (1964) menciona a grande importância prática de se

¹ HUXLEY, J.S. 1938. Clines: an auxiliary taxonomic principle. Nature, 143:219.

² TURRESON, G. 1922. The species and variety as ecological units. Hereditas, 3:100-113.

saber se a variação é clinal ou não. O autor salienta que, no caso da variação ser descontínua, é importante conhecer os limites dos ecotipos. Por outro lado, se a variação for contínua é possível prever o comportamento de uma procedência não testada pelo comportamento das procedências situadas nos extremos opostos de sua distribuição natural.

Para os estudos genotípicos, a metodologia mais comum é a realização de ensaios de procedências e/ou progênies onde amostras de sementes, colhidas em árvores que representem a variação populacional, são testadas em laboratório, viveiro ou campo (KAGEYAMA & DIAS, 1982).

De acordo com CALLAHAM (1964), o estudo de mudas de diferentes procedências, crescendo em um ambiente uniforme, permite estimar a herdabilidade das características e a interação entre genótipos e ambientes. Segundo este mesmo autor, algumas características que podem ser estudadas são: taxa de germinação, crescimento da plântula, época de quebra da dormência de gêmas, comprimento do período de crescimento, susceptibilidade ao frio e danos por doenças, cor das folhas e requerimentos de nutrientes para o crescimento.

Analisando as variações nas características das sementes entre populações de *Prunus serotina* Ehrh., FARMER JR. & BARNETT (1972) verificaram que a porcentagem de germinação foi influenciada pela elevação do local de origem, pela temperatura de germinação e suas interações. A porcentagem de germinação decresceu com o aumento da elevação e com o aumento da temperatura.

YOUSHENG & SZIKLAI (1985) estudando a germinação de onze

procedências de *Toona sinensis* (A. Juss.) Roem. oriundas da China, verificaram que as características de germinação e emergência da plântula apresentaram grande variação. As onze procedências estudadas foram classificadas em três grupos geográficos, em função do tempo médio para germinação, comprimento da radícula e do hipocótilo. SAMARAWIRA (1988) verificou variação genética entre procedências de *Phoenix dactylifera* para germinação de sementes.

Estudando as variações na porcentagem de germinação, crescimento da muda e produção de biomassa entre procedências de *Casuarina cunninghamiana* Miq. e *C. glauca* Sieb., EL-LAKANY & SHEPHERD (1983) verificaram a existência de diferenças genéticas entre e dentro de procedências para ambas as espécies. Dependendo da característica e da espécie, a variação encontrada foi clinal ou ecotípica.

Analisando mudas de *Fraxinus americana* L. (WRIGHT, 1944a) e *F. pennsylvanica* Marsh (WRIGHT, 1944b) em viveiro, o autor verificou que as espécies são compostas de pelo menos 3 ecotipos diferenciados por características como folhas, sistema radicular, crescimento em altura e resistência ao frio.

Populações representativas da variação em latitude e altitude na área de ocorrência natural de *Pinus contorta* var. *latifolia* foram testadas e avaliadas com relação ao crescimento da muda (MOORE, 1984). Os resultados revelaram um padrão clinal em relação a latitude, enquanto as diferenças em função da altitude não apresentaram um padrão definido.

SCHNEKENBURGER & FARMER JR. (1989), avaliando a influência do fotoperíodo no crescimento de mudas de *Populus balsamifera* L.,

verificaram que os efeitos de procedência foram pequenos e estatisticamente não significativos, enquanto a variação entre clones dentro das procedências foi grande. A razão do crescimento relativo parte aérea/raiz foi negativamente correlacionado com a latitude.

2.3.3. Variações genéticas dentro de populações

A determinação dos parâmetros genéticos que caracterizam as populações das espécies florestais é de grande importância, tanto para um programa de melhoramento florestal quanto para as estratégias de conservação genética. A estimativa dos parâmetros genéticos das populações é possível através dos testes de procedência/progênie.

Os parâmetros genéticos que interessam ao melhorista e que são freqüentemente utilizados nos testes de progênie, referem-se às variâncias genéticas em suas componentes aditivas e não aditivas, ao coeficiente de herdabilidade, tanto no sentido amplo como restrito, às interações dos efeitos genéticos e ambientais e, finalmente, às correlações genéticas entre características (SHIMIZU et alii, 1982). Estas informações são fundamentais dentro de um programa de melhoramento florestal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. VARIAÇÕES ENTRE E DENTRO DAS POPULAÇÕES

3.1.1. Caracterização das populações e colheita das sementes

Para a realização do presente estudo, no ano anterior ao ano da coleta das sementes, foi feita uma pré-seleção de várias populações encontradas nas regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Sul de Minas, localizadas dentro da área de ocorrência natural do jatobá do cerrado. Devido à periodicidade na produção, no ano da coleta (1988), só foram encontradas sementes em 5 locais entre aqueles pré-selecionados. Cada local foi considerado como uma procedência.

A localização das cinco procedências pode ser observada na Figura 1. Na Tabela 1 são apresentadas as características geográficas e climáticas de cada local de coleta.

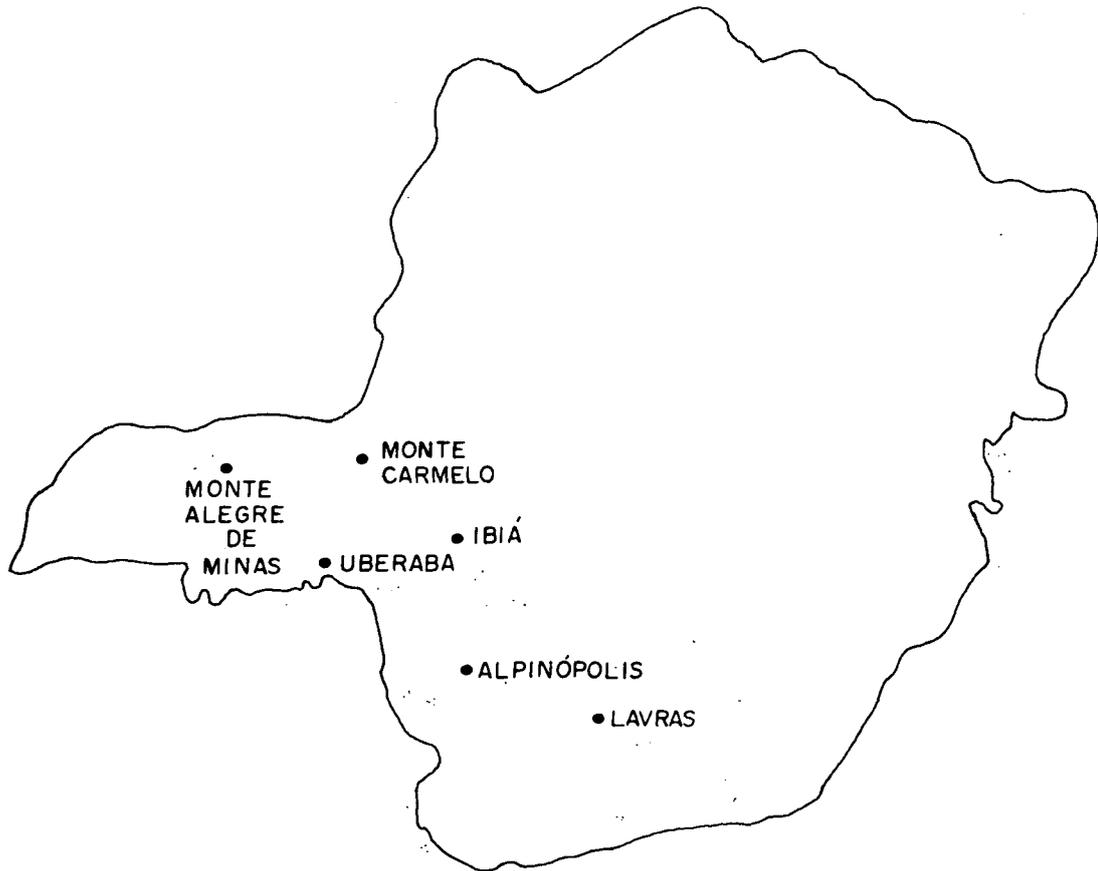


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE JATOBÁ DO CERRADO AMOSTRADAS, E DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO (LAVRAS).

A seleção das árvores em cada procedência foi feita mantendo-se uma distância média entre árvores de 50 m e mínima de 30 m. Procurou-se coletar frutos de no mínimo 20 árvores de cada procedência, mantendo-os separados por matriz. Entretanto, devido ao reduzido tamanho de algumas populações e a pequena produção de sementes no ano de 1988 não foi possível a coleta deste número para

todas as populações. Na Tabela 2, são apresentados o número de árvores coletadas e o DAP médio de cada procedência.

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS DOS LOCAIS DE COLETA E DO LOCAL DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO DE VIVEIRO (LAVRAS).

Procedência	Altitude (m)	Latitude (S)	Longitude (W)	Temperatura anual média (°C)	Precipitação média anual (mm)	Temperatura média das máximas (°C)	Temperatura média das mínimas (°C)	Temperatura máxima absoluta (°C)	Temperatura mínima absoluta (°C)
Alpinópolis	920	20°52'	46°23'	20,6	1.720	27,5	15,5	38,9	- 4,8
Ibiá	840	19°28'	46°32'	20,4	1.574	26,5	15,7	35,6	0,5
Monte Alegre Minas	900	18°52'	48°52'	22,0	1.564	28,5	17,3	37,0	1,0
Monte Carmelo	870	18°43'	47°29'	20,7	1.569	27,9	14,8	36,1	- 1,2
Uberaba	780	19°45'	47°55'	21,9	1.589	29,1	16,6	38,5	- 2,2
Lavras	920	21°44'	45°00'	19,4	1.529	26,1	14,8	34,8	1,8

Os dados de temperatura e precipitação foram obtidos dos postos meteorológicos mais próximos para as cidades que não os possuem: Alpinópolis (São Sebastião do Paraíso), Ibiá (Araxá), Monte Alegre de Minas (Uberlândia) e Monte Carmelo (Patrocínio) - Normais climatológicas (Ministério da Agricultura e Reforma Agrária).

Os frutos colhidos de cada procedência foram transportados para o Laboratório de Sementes Florestais da Escola Superior de Agricultura de Lavras para determinação das variações entre e dentro das procedências para as dimensões dos frutos, número de sementes por fruto, dimensões das sementes e relação peso/número de sementes.

TABELA 2 - DIÂMETRO MÉDIO (DAP), NÚMERO DE ÁRVORES COLETADAS E AVALIADAS, POR PROCEDÊNCIA.

Local	Nº de árvores coletadas	DAP médio (cm)	Nº de árvores avaliadas para características de frutos	Nº de árvores avaliadas para características de sementes	Nº de árvores plantadas no viveiro
Alpinópolis	19	31,3 ± 12,5	18	10	5
Ibiá	21	24,8 ± 7,3	20	16	11
Monte A. Minas	25	49,0 ± 11,3	25	24	21
Monte Carmelo	6	14,2 ± 4,4	4	4	4
Uberaba	7	30,8 ± 6,1	4	5	2

3.1.2. Estudo dos frutos e sementes

De cada árvore foi retirada uma amostra de 10 frutos para determinação de suas dimensões. De cada fruto foram tomadas as seguintes medidas: comprimento (cm), largura (cm), espessura (cm), peso (g) e número de sementes por fruto. A largura e espessura foram medidas no meio do fruto, com paquímetro.

Após a quebra dos frutos, foi feita uma primeira limpeza manual das sementes. Para retirada do restante da polpa farinácea, as sementes permaneceram na água por 6 horas e, posteriormente, foram lavadas em peneira sob água corrente. A seguir as sementes foram colocadas para secar à sombra.

As sementes de cada árvore foram contadas e pesadas para a determinação do peso de cem sementes e número de sementes por quilo. Foi determinado o teor de umidade das sementes.

De cada árvore foi retirada uma amostra de 20 sementes. Com

auxílio de um paquímetro foram tomadas medidas de comprimento, largura e espessura de cada semente.

Devido à grande quantidade de frutos atacados por pragas, para algumas árvores não foi possível obter a amostra completa e, portanto, estas árvores não foram avaliadas para as características de sementes (Tabela 2).

3.1.3. Comportamento em condições de viveiro

Foi instalado no Viveiro Florestal da ESAL um teste com o objetivo de detectar a variabilidade entre as árvores para as características porcentagem de germinação, índice de velocidade de emergência, altura e diâmetro das mudas com 12 meses de idade.

Para a avaliação destas características foi instalado um teste somente com as árvores que tinham no mínimo 40 sementes (Tabela 2).

As sementes foram semeadas, a uma mesma profundidade, em sacos plásticos (15 x 22 cm), contendo como substrato uma mistura de 80% de terra de subsolo, 20% de casca de arroz carbonizada e 3 litros de superfosfato simples por m³. Utilizou-se o delineamento "compact family block" com 8 repetições de 5 sementes.

Foi feita a contagem diária do número de sementes germinadas, por 60 dias. Foram calculados a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE) pela fórmula de Throneberry & Smith, citado por BIANCHETTI (1976):

$$IVE = \sum \frac{n_i}{i}$$

∴ n_i = nº de sementes germinadas no dia i

i = nº de dias após a instalação

As mudas foram adubadas aos 60 dias com 0,3 g de 4-14-8 por planta via água de irrigação e, posteriormente aos 6 e 10 meses com 0,1 g de sulfato de amônio por planta. Constatou-se a presença de fungos que provocavam o secamento das folhas e do ápice de algumas mudas, o que tornou necessária a pulverização com Benlate 1000 ppm por 2 vezes.

Aos 12 meses foram medidos a altura e o diâmetro do colo das mudas.

3.1.4. Análise estatística e estimativa dos parâmetros genéticos

Para os dados obtidos foram aplicadas análises de variância seguindo o esquema hierárquico. A seguir a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade. A estrutura da análise de variância utilizada encontra-se na Tabela 3.

TABELA 3 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ÁRVORES E PROCEDÊNCIAS.

FV	GL	QM	F
Procedência	$n-1$	Q_1	Q_1/Q_7
Árvore/Alpinópolis	a_1-1	Q_2	Q_2/Q_7
Árvore/Ibiá	a_2-1	Q_3	Q_3/Q_7
Árvore/Monte Alegre de Minas	a_3-1	Q_4	Q_4/Q_7
Árvore/Monte Carmelo	a_4-1	Q_5	Q_5/Q_7
Árvore/Uberaba	a_5-1	Q_6	Q_6/Q_7
Erro		Q_7	

onde:

n = número de procedências;

a_1-a_5 = número de árvores dentro de cada procedência.

Q_1-Q_7 = quadrados médios

Os dados do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foram transformados para $\sqrt{IVE + 0,5}$.

Para os dados de número de sementes por fruto e % de germinação, que não seguiram distribuição normal, utilizou-se a análise não paramétrica, pelo método de Kruskal-Wallis.

Foram calculados os coeficientes de correlação de "Spearman" entre os dados obtidos e as variáveis ambientais.

Para as estimativas das variâncias genéticas para IVE, altura e diâmetro das mudas as análises foram efetuadas para todas as árvores em conjunto. A estrutura da análise encontra-se na Tabela 4.

TABELA 4 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS GENÉTICOS.

FV	GL	QM	E (QM)
Bloco	(r-1)	Q ₁	$\sigma_e^2 + n \sigma_b^2$
Árvores	(n-1)	Q ₂	$\sigma_e^2 + r \sigma_p^2$
Resíduo	(r-1)(n-1)	Q ₃	σ_e^2

onde:

r = número de blocos;

n = número de árvores;

σ_b^2 = variância ambiental entre blocos;

σ_p^2 = variância genética entre árvores;

σ_e^2 = variância ambiental entre parcelas.

O coeficiente de herdabilidade (h^2) ao nível de médias de famílias, foi obtido a partir da seguinte expressão:

$$h^2 = \frac{\sigma_p^2}{\frac{\sigma_e^2 + \sigma_p^2}{r}}$$

3.2. ESTUDOS DAS VARIAÇÕES ENTRE ÁRVORES, FRUTOS E POSIÇÃO NO FRUTO PARA A PROCEDÊNCIA ALPINÓPOLIS

3.2.1. Colheita e caracterização dos frutos e sementes

Em função das variações encontradas entre árvores dentro de

procedências procedeu-se no ano seguinte, 1989, a coleta de frutos da procedência Alpinópolis, que apresentou grande produção naquele ano, com o objetivo de se avaliar diferenças entre características de sementes e mudas em função da posição dentro do fruto e entre árvores. A Tabela 5 mostra as alturas e diâmetros das árvores coletadas.

Os frutos foram colhidos e então, separados em três classes de tamanho: menor que 10 cm, de 10,0 a 15,0 cm e maior que 15 cm. De cada classe foi retirada uma amostra de 5 frutos. Cada fruto amostrado foi pesado e foram tomadas as seguintes medidas: comprimento, largura e espessura.

Após ser medido, cada fruto foi quebrado cuidadosamente e as sementes foram contadas e retiradas mantendo a identificação de sua posição dentro do fruto. Cada semente foi colocada individualmente dentro de copo plástico e anotada sua posição (contada a partir da base do fruto).

As sementes foram mantidas em copo com água por 6 horas para amolecimento da polpa e a seguir foram raspadas para retirada total da polpa. Cada semente, caracterizada pelo número da árvore, número do fruto e posição no fruto, foi medida (comprimento, largura e espessura) e pesada. Foi também determinado o número de sementes por quilo.

TABELA 5 - ALTURA (H) E DIÂMETRO (DAP) MÉDIO DAS ÁRVORES COLETADAS NA POPULAÇÃO DE JATOBÁ DO CERRADO, EM ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

Árvore	H. (m)	DAP (cm)	Árvore	H (m)	DAP (cm)
1	9,0	35,0	16	10,0	48,0
2	7,5	35,0	19	5,0	23,0
3	5,5	16,0	18	4,0	12,0
4	8,0	37,0	19	7,0	37,0
5	6,0	22,0	20	9,0	23,0
6	8,0	40,0	21	7,0	20,0
7	8,0	37,0	22	7,0	24,0
8	12,0	36,0	23	9,0	32,0
9	11,0	49,0	24	8,0	47,0
10	7,0	41,0	25	7,0	19,0
11	5,5	27,0	26	5,5	18,0
12	8,0	48,0	27	4,5	15,0
13	7,0	21,0	28	5,0	13,0
14	7,0	36,0	29	7,0	12,0
15	8,0	26,0	30	5,5	23,0

3.2.2. Comportamento em condições de viveiro

No viveiro, as sementes foram colocadas para germinar, a uma mesma profundidade, em sacos plásticos com uma mistura de 80% de terra de subsolo + 20% de casca de arroz carbonizada e 3 l de superfosfato simples por m³, com o objetivo de detectar diferenças na germinação e no crescimento das mudas em função da árvore, do fruto e da posição da semente no fruto.

Foi feita contagem diária para avaliação dos dias gastos para cada semente germinar. Ao final, foi feita a porcentagem de germinação para cada fruto.

Aos 30 e 60 dias as mudas foram adubadas com 0,1 g de sulfato de amônio por planta.

Após 90 dias, foram medidos diâmetro do colo e altura das mudas.

3.2.3. Análise estatística

Em função da grande variação do número de sementes por fruto (de 1 a 18) as sementes foram agrupadas em três posições: basal, mediana e apical. O esquema utilizado para o agrupamento nas três posições está apresentado na Figura 2.

A estrutura da análise de variância utilizada para avaliação das dimensões dos frutos encontra-se na Tabela 6.

TABELA 6 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA OS FRUTOS.

FV	GL	QM	F
Árvore	n-1	Q ₁	Q ₁ /Q ₂
Erro		Q ₂	

Para análise do número de sementes por fruto e porcentagem de germinação utilizou-se a análise não paramétrica, pelo método de Kruskal-Wallis.

Para avaliação das dimensões das sementes e mudas e tempo gasto para germinar por posição da semente no fruto utilizou-se a estrutura observada na Tabela 7.

TABELA 7 - ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA SEMENTES E MUDAS.

FV	GL	QM	F
Árvore	a-1	Q_1	Q_1/Q_2
Posição	b-1	Q_2	Q_2/Q_3
Erro		Q_3	

onde:

a = número de árvores

b = número de posições dentro do fruto (= 3).

Os dados do tempo gasto para germinar, que não seguiram distribuição normal, foram transformados para log (dias).

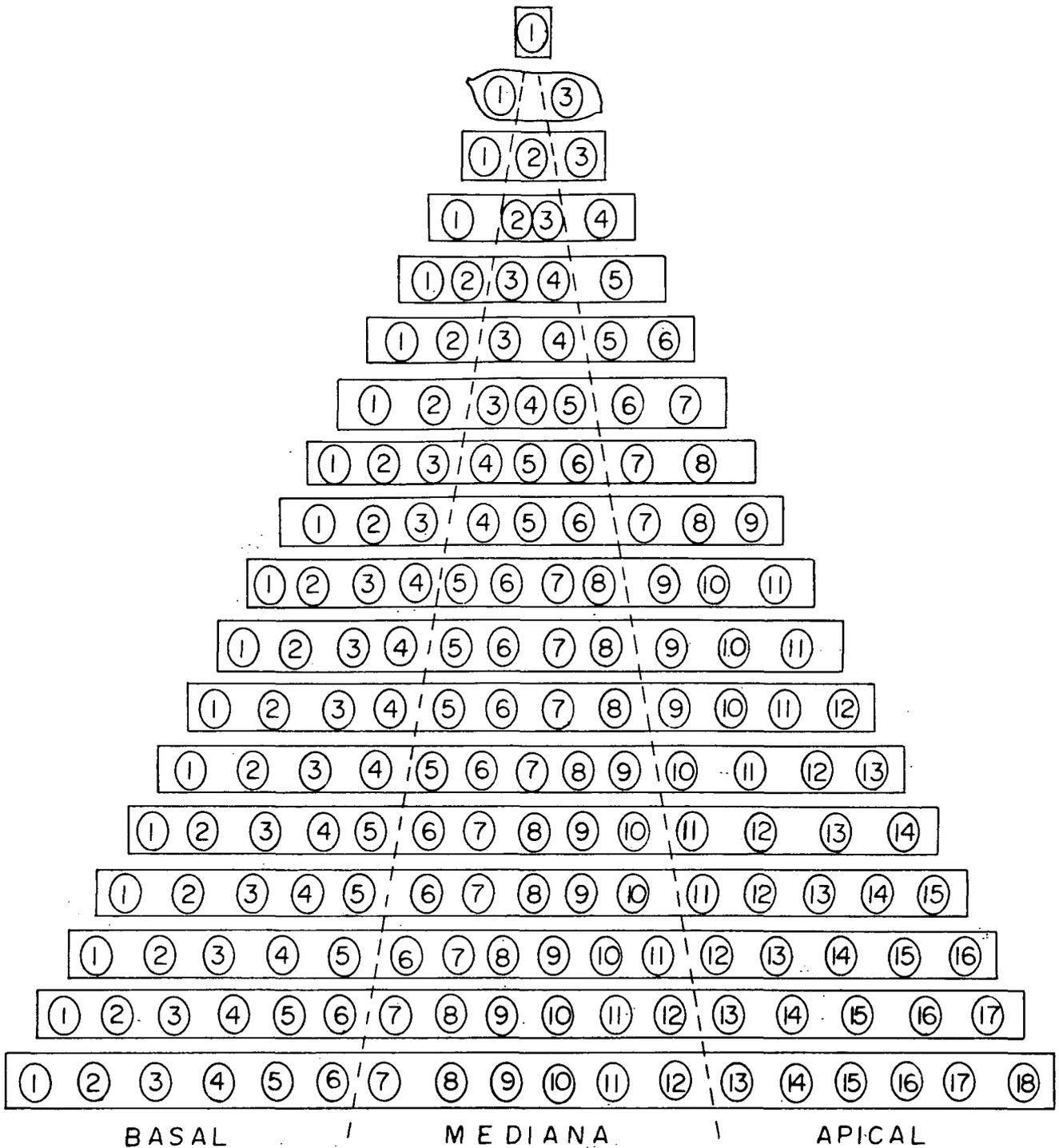


FIGURA 2 - ESQUEMA UTILIZADO PARA AGRUPAR AS SEMENTES EM TRÊS POSIÇÕES DENTRO DO FRUTO: BASAL, MEDIANA, APICAL.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, serão apresentados e discutidos os resultados dos estudos realizados entre e dentro de procedências, onde as análises foram agrupadas para estimar as variações fenotípicas e genéticas. Posteriormente, serão discutidos os resultados dos estudos entre árvores da procedência Alpinópolis.

4.1. VARIAÇÕES ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE JATOBÁ DO CERRADO

4.1.1. Variações fenotípicas para características dos frutos e sementes

Foram consideradas variações fenotípicas aquelas apresentadas pelas características em que o ambiente não é controlado, não havendo isolamento do efeito ambiental sobre a manifestação da característica. Neste caso, foram incluídas as características das dimensões de frutos e sementes, que se desenvolveram sob diferentes condições ambientais, em cada procedência.

4.1.1.1. Peso das sementes

Os valores médios do peso de cem sementes e número de sementes por quilo para cada procedência, bem como o quadrado médio da análise de variância, são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 - VALORES MÉDIOS DO PESO DAS SEMENTES, NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO E TEOR DE UMIDADE PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

Procedência	Peso de 100 sementes (g)	CV (%)	Nº de sementes por quilo	CV (%)	Teor de umidade (%)
Alpinópolis	434,1 A	20,16	238 C	19,65	15,4
Ibiá	354,2 BC	19,93	292 B	20,09	15,6
Monte Al. de Minas	304,4 C	17,39	338 A	18,36	12,4
Monte Carmelo	389,9 ABC	14,16	260 BC	13,49	15,1
Uberaba	394,2 AB	12,67	256 BC	12,76	15,4
QM	48644,75*		30383,03*		
CV (ANOVA)	18,63%		18,77%		
Média	364,0		288,5		

* Detecta-se diferença significativa entre as médias pelo teste de F, a 95% de probabilidade.

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

A análise de variância acusou diferença significativa entre médias (Tabela 8), indicando a existência de variação entre procedências. Verificou-se que o peso de cem sementes da procedência Alpinópolis (434,1 g) não diferiu estatisticamente das sementes de Uberaba (394,2 g) e Monte Carmelo (389,9 g) que, por sua vez, só diferiram das sementes de Monte Alegre de Minas (304,4 g).

Observou-se que as sementes de Monte Alegre de Minas apresentaram teor de umidade de 12,4%, que foi inferior aos demais. Apesar do fato de o teor de umidade poder afetar o peso das sementes, verificou-se que as sementes daquela procedência apresentaram o menor tamanho, justificando seu menor valor para o peso de 100 sementes. Para as demais procedências verificou-se que houve variação no peso apesar do teor de umidade ser praticamente o mesmo.

Ao se determinar o número de sementes por quilo, conseqüentemente, obteve-se um resultado inverso ao referente ao peso de cem sementes. O maior número de sementes por quilo foi apresentado pela procedência Monte Alegre de Minas (338) que diferiu estatisticamente de todas as demais. Pode-se verificar que o número de sementes por quilo de Monte Alegre de Minas (338) foi 41,6% superior ao apresentado pela procedência Alpinópolis (238), que apresentou o menor valor.

De acordo com HARPER et alii (1970), a dimensão das sementes varia pouco dentro do mesmo local, contudo pode variar consideravelmente de sítio para sítio, o que pode ser devido à variação ambiental e ao suprimento de reservas para sua formação.

Segundo os mesmos autores, a dimensão da semente tem significado ecológico, representando o ótimo da seleção ocorrida com a evolução.

Variações no peso das sementes devido à procedência têm sido relatadas para várias espécies e quase sempre correlacionam-se com diversas características do local de origem.

As correlações encontradas para o jatobá do cerrado, nas condições deste estudo, apesar da pequena amplitude de variação das condições ambientais (Tabela 1), parecem indicar uma tendência de variação do peso das sementes com algumas das variáveis ambientais (Tabela 9). As características que apresentaram maior correlação com o peso das sementes foram a temperatura mínima absoluta ($r = -0,5913$), a precipitação ($r = 0,5537$), a temperatura média das mínimas ($r = -0,5160$), a longitude ($r = -0,4995$) e a latitude ($r = 0,4477$). Observou-se que a procedência Alpinópolis, que apresentou o menor número de sementes por quilo (238) é, entre as procedências testadas a situada mais ao sul ($r = -0,4652$) e à leste ($r = 0,5259$) e apresenta a maior precipitação (1.720 mm/a). A procedência Monte Alegre de Minas, com o maior número de sementes por quilo (338) é a situada mais à oeste e apresenta a maior temperatura média das mínimas, 17,3°C ($r = 0,5430$). Na Tabela 10 podem ser observadas as correlações entre as características geográficas e ambientais. Verifica-se uma alta correlação positiva da latitude com a precipitação anual média ($r = 0,9261$) e negativa com a temperatura mínima absoluta ($r = -0,8867$). Estas correlações refletem um aumento na precipitação e decréscimo na temperatura mínima absoluta com o aumento da latitude.

TABELA 9 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE O PESO DE CEM SEMENTES E NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

Variáveis	Número de sementes/kg	Peso de 100 sementes
Altitude	- 0,0975	0,1087
Latitude	- 0,4652	0,4477
Longitude	0,5259	- 0,4995
Temperatura média anual	0,3043	- 0,2728
Precipitação	- 0,5780	0,5537
Temperatura média das máximas	0,1913	- 0,1673
Temperatura média das mínimas	0,5430	- 0,5160
Temperatura máxima absoluta	- 0,2836	0,2906
Temperatura mínima absoluta	0,6152	- 0,5913

A variação do peso das sementes em função da latitude, segundo STURION (1984), não pode ser generalizada. O autor cita várias espécies para as quais os pesos das sementes diminuíram com o acréscimo da latitude e outras para as quais aumentaram com o acréscimo da latitude. As sementes de jatobá do cerrado do presente estudo, apresentaram uma tendência de aumento no peso com o aumento da latitude ($r = 0,4477$), correspondendo a uma maior precipitação ($r = 0,5537$) e menor temperatura mínima absoluta ($r = -0,5913$). Resultado semelhante foi verificado por FONSECA (1982) que observou, para *Mimosa scabrella*, que as populações localizadas nos extremos da variação observada diferem de maneira marcante das demais, apresentando o maior e menor número de sementes por quilo, correspondendo a uma correlação positiva entre

o peso das sementes e a latitude. PITCHER (1984) também encontrou para sementes de *Prunus serotina* uma forte correlação positiva entre o incremento do peso das sementes e a latitude.

TABELA 10 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E CLIMÁTICAS DAS PROCEDÊNCIAS.

	Altitude	Latitude	Longitude	Temp. média	Precipitação	Temp. média máxima	Temp. média mínima	Temp. máxima absoluta	Temp. mínima absoluta
Altitude	-								
Latitude	0,1893	-							
Longitude	0,1215	-0,7794	-						
Temp. média	0,0532	-0,5848	0,9479	-					
Precipitação	0,4893	0,9261	-0,5870	-0,4321	-				
Temp. média das máximas	0,0923	-0,3559	0,8068	0,9010	-0,1535	-			
Temp. média das mínimas	0,0813	-0,5646	0,8712	0,9163	-0,4798	0,6674	-		
Temp. máxima absoluta	0,4034	0,6502	-0,0599	0,1731	0,7907	0,4618	0,0147	-	
Temp. mínima absoluta	-0,2922	-0,8867	0,5713	0,3983	-0,9446	0,0286	0,5583	-0,8189	-

Com relação à altitude, nenhuma correlação foi encontrada para as procedências testadas de jatobá do cerrado, devendo-se considerar que a amplitude de variação da altitude foi muito pequena. Resultados diferentes com relação a altitude foram verificados por diversos autores. BARNES (1967), considerou que apesar de uma esperada variação clinal ao longo de um gradiente de elevação para o peso das sementes este fato não ocorreu com populações de *Pinus monticola*. Já, para *Pseudotsuga menziesii*, SWEET (1965) encontrou correlação positiva entre o peso das

sementes e a altitude. BAKER (1972), estudando um grande número de espécies na Califórnia concluiu que houve um decréscimo no peso da semente com o aumento da altitude.

Deve-se ressaltar que correlações muito baixas encontradas para algumas características (Tabela 9) podem ter sido devido à pequena amplitude de variação geográfica e climática entre os locais; como pode ser visto na Tabela 1.

4.1.1.2. Dimensões dos frutos e número de sementes por fruto

A análise da dimensão dos frutos e número de sementes por fruto demonstrou a existência de diferença significativa entre procedências e também entre árvores dentro de cada procedência para todas as características, exceto para largura para Monte Carmelo e Uberaba, e para peso e número de sementes para Uberaba (Tabela A1).

Na Figura 3 podem ser observados o fruto do jatobá do cerrado e a disposição das sementes no fruto.

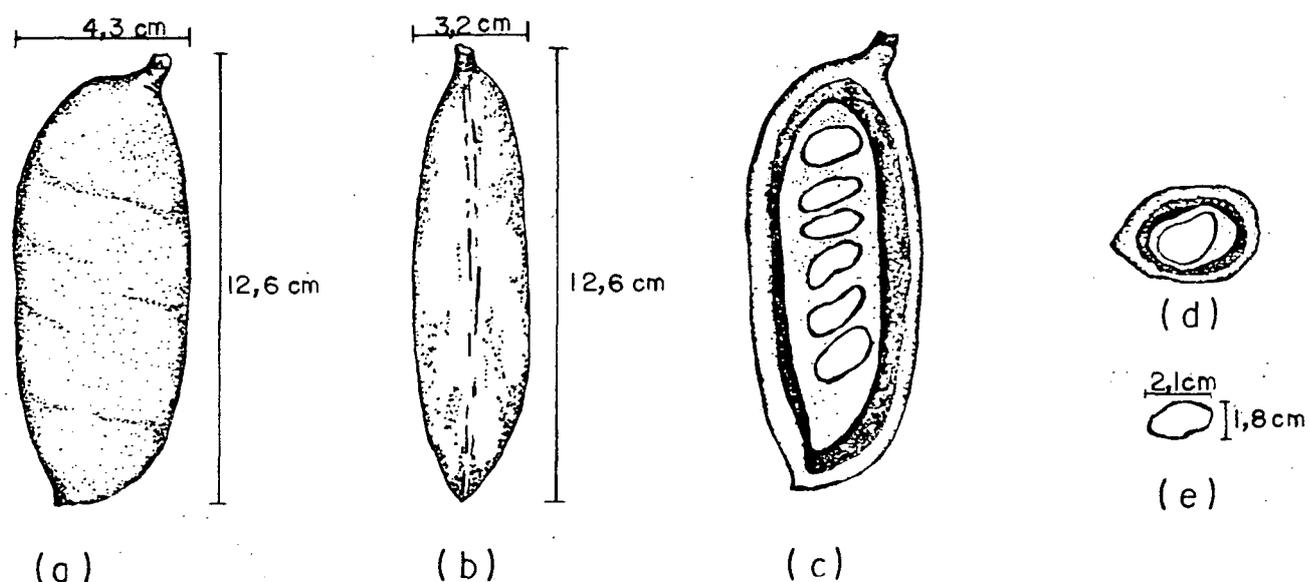


FIGURA 3 - ASPECTO DO FRUTO DE JATOBÁ DO CERRADO E DA DISTRIBUIÇÃO DAS SEMENTES; (A,B) DIMENSÕES DO FRUTO, (C) CORTE LONGITUDINAL, (D) CORTE TRANSVERSAL, (E) DIMENSÕES DA SEMENTE.

Observa-se, pela Tabela 11, que os frutos de maior comprimento foram os da procedência Uberaba (14,13 cm). Os frutos de Ibiá e Monte Alegre de Minas apresentaram o menor comprimento (10,25 cm).

Na Figura 4 pode-se observar a distribuição dos frutos por classe de tamanho (comprimento) dentro das procedências. Verificou-se que Ibiá e Monte Alegre de Minas, apresentaram os menores tamanhos médios, com mais de 50% dos frutos menores que 10,0 cm,

enquanto 97,5% dos frutos de Uberaba (maior tamanho médio) foram maiores que 10,0 cm.

Com relação à largura dos frutos, observa-se, na Tabela 11, que Uberaba (4,46 cm), Alpinópolis (4,44 cm), Monte Carmelo (4,23 cm) e Monte Alegre de Minas (4,19 cm) apresentaram os frutos mais largos enquanto Ibiá apresentou os frutos mais estreitos (3,78 cm). Observando-se a espessura dos frutos verificou-se que, Uberaba (3,38 cm) apresentou os frutos mais espessos que os demais, enquanto Ibiá apresentou os frutos de menor espessura (2,96 cm).

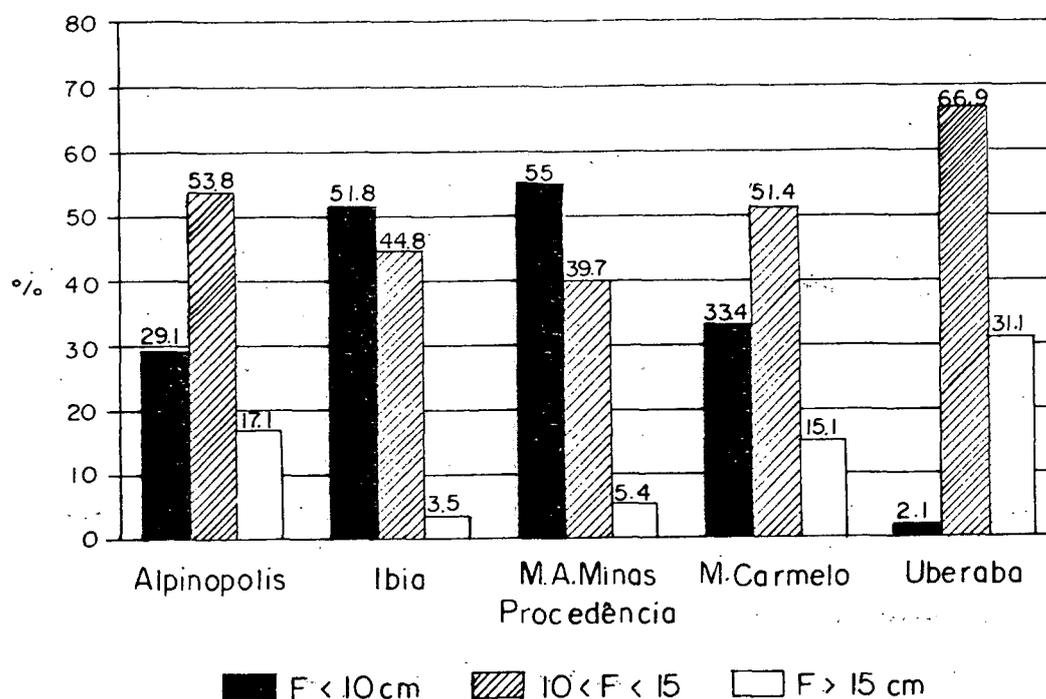


FIGURA 4 - FREQUÊNCIA DOS FRUTOS POR CLASSES DE COMPRIMENTO (F) PARA CADA PROCEDÊNCIA.

TABELA 11 - VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS QUE DETERMINAM AS DIMENSÕES DOS FRUTOS PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CER-RADO.

Procedência	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Espessura (cm)	Peso (g)	Número de sementes/fruto*
Alpinópolis					
M	12,18 B	4,44 A	3,17 B	53,52 B	2,93
s	2,93	0,85	0,55	29,34	1,89
CV (%)	24,05	19,14	17,35	54,82	64,50
Ibiá					
M	10,25 C	3,78 B	2,96 C	37,58 C	3,17
s	2,49	0,71	0,48	20,65	2,04
CV (%)	24,29	18,78	16,21	54,94	64,35
Monte A. Minas					
M	10,25 C	4,19 A	3,28 AB	49,20 B	2,90
s	2,67	0,80	0,49	29,08	2,13
CV (%)	26,04	19,09	14,93	59,10	73,44
Monte Carmelo					
M	11,36 B	4,23 A	3,22 AB	50,40 B	4,65
s	2,62	0,64	0,58	25,17	2,61
CV (%)	22,06	15,13	18,01	49,94	56,12
Uberaba					
M	14,13 A	4,46 A	3,38 A	65,14 A	3,97
s	2,80	0,55	0,59	27,28	2,04
CV (%)	19,81	12,33	17,45	41,87	51,38
Média	11,02	4,16	3,16	47,99	3,14

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

* Analisado através de teste não paramétrico.

Ao se analisar o peso médio dos frutos (Tabela 11) verificou-se que os mais pesados foram da procedência Uberaba (65,14 g) e os mais leves de Ibiá (37,62 g).

Com relação ao número de sementes por fruto, observou-se (Tabela 11) que as maiores médias encontradas foram para Monte Carmelo (4,65) e Uberaba (3,97). Verificou-se que os frutos de Monte Carmelo apresentaram um tamanho intermediário em relação aos demais, entretanto, continham o maior número de sementes.

Analisando-se as características que definem o tamanho dos frutos em conjunto verificou-se que os maiores frutos foram obtidos da procedência Uberaba (14,13 x 4,46 x 3,38 cm) e os menores de Ibiá (10,25 x 3,78 x 2,96 cm). Apesar de ter sido significativa esta diferença de tamanho do fruto entre as procedências, não foram observadas altas correlações entre as características e as variáveis ambientais, como pode ser visto na Tabela 12.

As populações de jatobá do cerrado estudadas não apresentaram nenhum padrão de variação para as características dos frutos com relação às variáveis geográficas e ambientais testadas. Características edáficas e outras variáveis ambientais não testadas poderiam talvez explicar as variações e caracterizar um padrão de variação, como têm sido relatados para algumas espécies: dimensões do cone e número de sementes de *Pinus elliottii* (DORMAN & SQUILACE, 1973), comprimento e largura de cones de *Pinus monticola* associados com altitude (BARNES, 1967).

TABELA 12 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE DIMENSÕES DOS FRUTOS E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS.

	Comprimento	Largura	Espessura	Peso	Nº sementes
Altitude	0,0157	0,2032	0,1442	0,1456	-0,2785
Latitude	0,3764	0,1877	-0,0032	0,1886	0,0323
Longitude	-0,2691	-0,0338	0,1342	-0,0248	-0,0821
Temp. média anual	-0,0520	0,2540	0,2969	0,2460	-0,1522
Precip. anual média	0,4507	0,2048	-0,0298	0,2146	0,1429
Temp. média das máximas	0,1433	0,3585	0,3245	0,3750	-0,0227
Temp. média das mínimas	-0,3068	-0,0807	0,1110	-0,0822	-0,1982
Temp. máxima absoluta	0,3873	0,4761	0,2743	0,4620	-0,0909
Temp. mínima absoluta	-0,4990	-0,2703	-0,0067	-0,2830	-0,1923

Pôde-se constatar que, para todas as características avaliadas, houve diferenças significativas entre árvores dentro de cada população exceto para largura (Monte Carmelo e Uberaba), peso e número de sementes (para Uberaba) (Tabela A1). Isto indica que, além da variação existente entre as populações, existiu variabilidade fenotípica entre as árvores dentro do mesmo ambiente. A existência de variações fenotípicas, segundo KAGEYAMA & DIAS (1982) não dá evidências de que as variações sejam controladas geneticamente, conseqüentemente testes são necessários para se verificar a variabilidade genética.

Verificou-se, portanto, variações nas características morfológicas dos frutos entre árvores da mesma população e entre as procedências, porém sem nenhum padrão definido. Resultado semelhan-

te foi verificado para frutos de *Senna multijuga* de diferentes populações, que, entretanto, não permitiu relacionar a variação morfológica com a distribuição geográfica das populações (MALUF & SILVA FILHO, 1990).

4.1.1.3. Dimensões das sementes

As características comprimento, largura e espessura das sementes (Tabela A2) apresentaram variações significativas entre as procedências e entre as árvores dentro de todas as procedências.

Verificou-se (Tabela 13) que as sementes de maior comprimento (2,29 cm) foram as de Alpinópolis e as menores de Monte Alegre de Minas (2,00 cm), sendo que ambas diferiram entre si e das demais (Uberaba, Monte Carmelo e Ibiá). Com relação à largura e espessura da semente a variação foi semelhante, tendo Alpinópolis e Monte Alegre de Minas apresentado os maiores e menores valores médios, respectivamente. Estes dados se relacionam aos obtidos no número de sementes por quilo de cada procedência, onde as menores sementes (2,00 x 1,63 x 1,31 cm), de Monte Alegre de Minas, apresentaram o maior número de sementes por quilo (338) e as maiores (2,29 x 1,95 x 1,48 cm), de Alpinópolis o menor número (238). Segundo JANZEN (1969) o menor tamanho das sementes em espécies vulneráveis à predação pode ser interpretado como uma maior subdivisão dos esforços reprodutivos que resultam em maior probabilidade de escape pela dispersão. De acordo com HARPER et alii (1970), o tamanho da semente pode variar consideravelmente de sítio para sítio, em função da variação ambiental e suprimento de

reservas.

TABELA 13 - VALORES MÉDIOS DAS DIMENSÕES DAS SEMENTES PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

Procedência	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Espessura (cm)
Alpinópolis			
M	2,29 A	1,95 A	1,48 A
s	0,27	0,21	0,23
CV (%)	11,79	10,76	15,54
Ibiá			
M	2,15 B	1,84 B	1,35 C
s	0,22	0,20	0,22
CV (%)	10,23	10,86	16,29
Monte Alegre de Minas			
M	2,00 C	1,63 C	1,31 C
s	0,22	0,17	0,21
CV (%)	11,00	11,35	16,03
Monte Carmelo			
M	2,18 B	1,93 A	1,36 BC
s	0,24	0,24	0,23
CV (%)	11,01	12,43	17,04
Uberaba			
M	2,19 B	1,91 A	1,41 AB
s	0,24	0,25	0,21
CV (%)	10,96	13,09	14,89
Média	2,12	1,78	1,36

M - Médias

s - desvio padrão da média

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

As correlações obtidas entre as dimensões das sementes e as variáveis ambientais das procedências foram maiores entre precipitação, temperatura média das mínimas, temperatura mínima absoluta, latitude e longitude e a largura e comprimento das sementes (Tabela 14). As correlações positivas entre as dimensões das sementes e a precipitação e latitude concordam com o resultado para o peso das sementes, aumentando com o aumento da precipitação anual média e com o decréscimo na temperatura média das mínimas e absoluta.

Variações entre populações com relação ao tamanho de sementes também foram encontradas para várias espécies. SAMARAWIRA (1988), estudando amostras de 174 procedências de *Phoenix dactylifera* obteve variação significativa para peso, comprimento e circunferência das sementes. MATHUR et alii (1984) estudando características morfológicas das sementes de várias procedências/variedades de *Acacia nilotica* ssp. *indica*, verificaram que o comprimento, largura e espessura das sementes variaram 31,7%, 23% e 42,4%, respectivamente entre as procedências. Padrão de correlação altitudinal positiva foi verificado para peso e comprimento de sementes de 20 procedências de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (SALAZAR, 1986).

TABELA 14 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE DIMENSÕES DE SEMENTES E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS.

	Comprimento	Largura	Espessura
Altitude	- 0,0144	- 0,1908	0,0018
Latitude	0,4381	0,5461	0,3554
Longitude	- 0,5143	- 0,6786	- 0,3213
Temperatura Média anual	- 0,3911	- 0,5871	- 0,2091
Precipitação Anual média	0,5513	0,7327	0,3971
Temperatura Média das máximas	- 0,2582	- 0,3708	- 0,0824
Temperatura Média das mínimas	- 0,5132	- 0,7057	- 0,2938
Temperatura Máxima absoluta	0,1422	0,0615	0,2006
Temperatura Mínima absoluta	- 0,5547	- 0,7441	- 0,3859

A correlação positiva entre a precipitação e o comprimento ($r = 0,5513$) e a largura ($r = 0,7327$) das sementes de jatobá do cerrado discorda da tendência de incremento no tamanho da semente em função da maior exposição da muda às condições de seca após a germinação, defendida por BAKER (1972) e confirmada para sementes de *Eucalyptus cloeziana* (Turnbull & Pryor, 1978, citados por AGUIAR et alii, 1983). BAKER (1972) considera que o tamanho maior das sementes em regiões mais secas representa uma adaptação às necessidades de um desenvolvimento inicial mais vigoroso das

plântulas. Por outro lado, WERKER et alii (1973) não encontraram correlação entre o tamanho e a forma de sementes de *Prosopis farcata* e as condições ecológicas: sementes pequenas e grandes, globulares e achatadas são encontradas em locais áridos ou amenos.

Pela Tabela A2, observa-se que houve variação significativa para as dimensões das sementes entre árvores dentro de todas as procedências. Variação significativa foi também verificada para tamanho de sementes de seringueira dentro da população estudada por VALOIS & PAIVA (1976) que verificaram uma alta herdabilidade para este caráter (92,4%) indicando pouca influência do ambiente na expressão fenotípica. FARMER JR. & BARNET (1972) também observaram variações entre árvores dentro das procedências para o tamanho das sementes de *Prunus serotina*, entretanto, as diferenças altitudinais corresponderam à maior parte da variação, sendo maiores as sementes das maiores altitudes.

Observou-se que, entre as características dos frutos, sementes e mudas, as maiores correlações foram obtidas entre o peso e as dimensões dos frutos (Tabela 15). Os frutos de Alpinópolis apresentaram o comprimento 18,8% e o peso 42,4% maiores que os frutos de Ibiá, os quais apresentaram maior número de sementes (8,2%); as sementes, por sua vez, foram maiores nos frutos de Alpinópolis (Tabela 13). Os frutos que apresentaram o maior número de sementes foram os de Monte Carmelo que, entretanto, não foram os maiores frutos (Tabela 11). Observou-se que a correlação entre o comprimento do fruto e o número de sementes foi de 0,6369 (Tabela 15). A análise dos frutos de Monte Carmelo e Alpinópolis (Tabela 11), mostra que o número de sementes dos frutos de Monte Carmelo

foi 58,7% maior, apesar de haver pequena variação no comprimento dos frutos (não significativa) e espessura da semente, onde Alpinópolis apresenta valores 7,2% e 9,6% maiores, respectivamente.

Uma grande predação foi observada nas sementes do jatobá do cerrado em todas as procedências o que segundo JANZEN (1969, 1971), ocorre em muitas espécies. Segundo este autor, a predação pode ocorrer antes ou após a dispersão e resulta, com a evolução, em alteração na relação número e tamanho da semente.

TABELA 15 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS, SEMENTES E MUDAS.

	Comprimento do fruto	Largura do fruto	Espessura do fruto	Peso do fruto	Número de sementes/fruto	Comprimento da semente	Largura da semente	Espessura da semente	% de germinação	IVE	Altura da muda	Diâmetro da muda
Compr. do fruto	-											
Largura do fruto	0,7288	-										
Espessura do fruto	0,4219	0,6139	-									
Peso do fruto	0,8551	0,8798	0,7000	-								
Nº sementes/fruto	0,6369	0,3922	0,2261	0,5252	-							
Compr. da semente	0,5770	0,4836	0,1112	0,4682	0,4244	-						
Largura da semente	0,5683	0,3161	0,0894	0,3244	0,5104	0,7440	-					
Espessura semente	0,3078	0,2739	0,0109	0,1311	-0,1420	0,4265	0,4634	-				
% de germinação	0,1862	0,0327	0,2675	0,1025	0,0434	0,3405	0,3882	0,3197	-			
IVE	-0,2044	-0,2871	0,1396	-0,2224	0,0187	0,0448	0,0933	-0,0915	0,3624	-		
Altura da muda	0,1072	-0,0687	-0,1943	-0,0957	0,2925	0,3786	0,5588	0,2061	0,4315	0,3858	-	
Diâmetro da muda	0,2873	0,1222	-0,0907	0,0796	0,2571	0,5402	0,6590	0,5526	0,4836	0,1958	0,7237	-

4.1.2. Variações genéticas para algumas características das sementes e mudas

Para estimar as variações genéticas, considerou-se a porcentagem e a velocidade de germinação, a altura e o diâmetro das mudas.

4.1.2.1. Porcentagem de germinação e velocidade de emergência

Analisando-se a porcentagem e a velocidade de germinação, verificou-se que houve diferenças entre procedências para estas características (Tabela A3). Observou-se, com relação a porcentagem de germinação (Tabela 16), que as procedências Alpinópolis, Ibiá e Uberaba apresentaram as maiores porcentagens, (85,0; 85,9 e 85,0%), respectivamente. Monte Alegre de Minas apresentou a menor porcentagem de germinação (72,0%), seguida de Monte Carmelo (76,8%). Variações na porcentagem de germinação foram também encontradas entre procedências de *Acacia senegal*, com máximo de 82% e mínimo de 22% (GUPTA et alii, 1973) e de *Acacia nilotica* (MATHUR et alii, 1984).

As sementes que germinaram com maior rapidez (IVE) foram as de Uberaba e Ibiá que não apresentaram diferença estatística entre si, porém foram superiores à velocidade de emergência das sementes de Monte Carmelo e Alpinópolis (Tabela 16). Monte Alegre de Minas apresentou a menor velocidade de emergência. Até um ano após a semeadura foram encontradas sementes de Monte Alegre de Minas ainda viáveis e germinando, o que não se verificou para as demais

procedências, cujas sementes que não germinaram já estavam mortas. Ficou evidenciada a existência de um diferenciado grau de dormência para as sementes de Monte Alegre de Minas. Estas variações ocorrem em função da formação das raças geográficas e, segundo MALAVASI (1991) é comum a dormência ser resultante da interação de condições ambientais marcantes e a genética das árvores. Segundo DONNELLY (1970), as sementes duras ou impermeáveis em leguminosas tem sido atribuídas a fatores ambientais e genéticos. De acordo com ROLSTON (1978), estas evidências do componente genético já foram estabelecidas para várias espécies.

Variações no grau de dormência de sementes em função da procedência já foram observadas para algumas espécies. GUPTA & PATTANATH (1975) verificaram que, entre dezoito procedências de teca, onze apresentaram germinação e sete não germinaram sem tratamento pré-germinativo e, apesar destas provirem desde florestas muito úmidas até florestas secas, não se verificou nenhum padrão de variação. Variações no tempo médio de germinação também foram encontradas para diferentes procedências de *Toona sinensis* (YOUSHENG & SZIKLAI, 1985), onde o tempo médio para germinação aumentou da região central para o sul e para o norte da região de origem.

Analisando-se o coeficiente de correlação de Spearman entre as características ambientais e a porcentagem e velocidade de emergência (Tabela 17), verificou-se que as correlações encontradas não caracterizaram nenhum padrão de variação.

TABELA 16 - VALORES MÉDIOS DA GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA DAS SEMENTES PARA AS PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

Procedência	Germinação (%)	Índice de velocidade de emergência
Alpinópolis		
M	85,0	0,194 B
s	22,07	0,049
CV (%)	25,96	25,25
Ibiá		
M	85,9	0,233 A
s	17,98	0,051
CV (%)	20,93	21,88
Monte Alegre de Minas		
M	72,3	0,114 C
s	23,45	0,048
CV (%)	32,43	42,10
Monte Carmelo		
M	76,8	0,203 B
s	24,42	0,063
CV (%)	31,79	31,03
Uberaba		
M	85,0	0,242 A
s	20,00	0,064
CV (%)	23,53	26,44
Média	78,3	0,168

M - médias das procedências

s - desvio padrão

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

TABELA 17 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE A PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS PROCEDÊNCIAS.

	Porcentagem de germinação	Velocidade de emergência
Altitude	- 0,1474	- 0,2100
Latitude	0,3933	0,0263
Longitude	- 0,3817	- 0,1999
Temperatura Média anual	- 0,3684	- 0,2973
Precipitação Média anual	0,4147	0,1041
Temperatura Média das máximas	- 0,2990	- 0,3780
Temperatura Média das mínimas	- 0,2852	- 0,1841
Temperatura Máxima absoluta	- 0,0666	- 0,3918
Temperatura Mínima absoluta	- 0,3291	- 0,0640

Deve-se novamente considerar que a pequena variação nas condições ambientais pode não ter possibilitado a evidência de padrões de variação, visto que para várias espécies verificou-se correlações com as condições ambientais.

Sementes de *Prunus serotina* apresentaram um decréscimo na germinação com o aumento da altitude (FARMER JR. & BARNET, 1972). FONSECA (1982) verificou que a emergência das plantas de *Mimosa scabrella* diminui de maneira contínua do sul para o norte da área de ocorrência natural da espécie. Correlação negativa com a latitude também foi encontrada para *Prunus serotina* (PITCHER, 1984). EL-LAKANY & SHEPHERD (1983) verificaram para *Casuarina cunninghamiana* uma relação quadrática entre a porcentagem de germinação e latitude de origem, entretanto essa tendência não se verificou para *C. glauca*.

Segundo TOMPSON (1981), as respostas de germinação são fortemente selecionadas sob as condições naturais, resultando que diferentes populações apresentem respostas à temperatura ou a outro fator ambiental como um resultado da adaptação à pressão de seleção significativa de cada local. Como visto, para o jatobá do cerrado, nenhuma correlação pôde ser estabelecida entre o IVE e as variáveis ambientais testadas, não permitindo identificar as variáveis que atuam na pressão de seleção das populações.

Pode-se observar na Tabela 15 que tanto a porcentagem de germinação quanto o índice de velocidade de emergência não apresentaram correlações significativas com nenhuma das características das sementes e frutos. O índice de velocidade de emergência estaria mais relacionado ao grau de dormência das sementes de diferentes procedências do que com o tamanho das sementes. Resultado diferente foi encontrado por AGUIAR et alii (1982) para sementes de diferentes procedências de *Eucalyptus cloeziana* que apresentaram diferenças no índice de velocidade de

germinação correlacionadas com o tamanho das sementes, o que confere um menor vigor para as sementes menores em função da menor quantidade de reservas.

Pelas análises de variância e não paramétrica (Tabela A3), observa-se que existiu variabilidade entre árvores dentro das procedências para porcentagem de germinação e velocidade de emergência, exceto para a população de Monte Carmelo. Variações na porcentagem e velocidade de germinação foram também verificadas entre matrizes de palmito (*Euterpe edulis*) por REIS et alii (1992), que consideram que esta variação reflete, não apenas diferenças genéticas entre as matrizes, mas também efeitos dos microambientes onde estas se desenvolvem. Segundo estes autores, a variação na velocidade de germinação indica uma estratégia adaptativa importante para a espécie possibilitando a formação de um banco de sementes passageiro, o que permite a entrada gradual de indivíduos no banco de plântulas (HARPER, 1977; HEYDECKER, 1973; REIS et alii, 1992; SPURR & BARNES, 1973).

4.1.2.2. Altura e diâmetro das mudas

A análise de variância revelou diferenças significativas entre as procedências para altura e diâmetro das mudas (Tabela A4).

Observou-se (Tabela 18) que as mudas de Ibiá apresentaram a maior altura média (33,4 cm), não diferindo estatisticamente das mudas de Alpinópolis (32,4 cm), enquanto que as mudas de Monte Alegre de Minas apresentaram a menor altura média (23,9 cm), não

diferindo das mudas de Uberaba (24,2 cm).

O maior diâmetro foi apresentado pelas mudas de Alpinópolis (0,66 cm), seguido das mudas de Ibiá (0,61 cm) e Uberaba (0,59 cm) das quais não diferiu estatisticamente. O menor diâmetro foi apresentado pelas mudas de Monte Alegre de Minas (0,52 cm) que não diferiu das procedências Monte Carmelo (0,58 cm) e Uberaba (0,59 cm).

Observando-se as duas características, verificou-se que Alpinópolis e Ibiá apresentaram as mudas mais vigorosas e Monte Alegre de Minas as mudas menos vigorosas.

Efeitos da origem da semente no crescimento das mudas também foram observados para várias espécies. SPURR (1944) verificou que a origem da semente afetou não só o crescimento das mudas mas também outras fases do crescimento inicial do *Pinus strobus*. SALAZAR (1986) observou efeito da origem sobre a altura após 4 meses e sobre o diâmetro aos 6 e 12 meses, em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

Analisando-se a Tabela A4, verifica-se que houve variação na altura e diâmetro das mudas entre árvores para todas as procedências exceto para Uberaba, onde apenas 2 árvores foram testadas, o que poderia justificar a inexistência de diferença significativa.

TABELA 18 - VALORES MÉDIOS DAS DIMENSÕES DAS MUDAS, DE PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO, AOS 12 MESES.

Procedência	Altura (cm)	Diâmetro (cm)
Alpinópolis		
M	32,4 AB	0,66 A
s	11,45	0,16
CV (%)	35,34	24,24
Ibiá		
M	33,4 A	0,61 AB
s	10,12	0,10
CV (%)	30,29	16,39
Monte Alegre de Minas		
M	23,9 D	0,52 C
s	7,95	0,12
CV (%)	33,26	23,07
Monte Carmelo		
M	28,4 BC	0,58 BC
s	9,55	0,16
CV (%)	33,62	27,58
Uberaba		
M	24,2 CD	0,59 ABC
s	5,47	0,09
CV (%)	22,60	15,25
Média	27,7	0,57

M - médias das procedências

s - desvio padrão

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si, a 95% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As correlações entre altura e diâmetro das mudas com variáveis ambientais dos locais de origem, como já visto para outras características avaliadas, não permitiram estabelecer padrões bem definidos de variação (Tabela 19). As maiores correlações foram verificadas para diâmetro x precipitação anual média ($r = 0,5680$), altura x longitude ($r = -0,6413$), altura x precipitação anual média ($r = 0,5768$), altura x temperatura média das máximas ($r = -0,6591$) e altura x temperatura média das mínimas ($r = -0,5651$). Na Figura 5 pode-se observar a correlação entre a altura das mudas e a temperatura média das máximas. Verifica-se que, apesar da pequena amplitude de variação da temperatura e da altura, nota-se uma diminuição na altura das mudas com o aumento da temperatura média das máximas. Resultado semelhante foi verificado por SWEET (1965) que encontrou correlação entre o crescimento das mudas e o regime de temperatura para *Pseudotsuga menziesii*. Entretanto, o autor considera que a correlação com apenas uma variável da temperatura não indica que esta variável por si só seja de importância na seleção natural.

Resultados diferentes com relação aos padrões de variação encontrados para o jatobá neste estudo, foram verificados para várias espécies. Correlação positiva entre o crescimento em altura das mudas e a latitude foram observadas para *Pinus contorta* (MOORE, 1984), enquanto que não se verificou correlação significativa entre estas características para *Prunus serotina* (PITCHER, 1984) e *Mimosa scabrela* (FONSECA, 1982). Correlação negativa foi observada entre a altura das mudas e a altitude para *Pinus kesiya* e *P. merkusii* (BARROS & BRANDI, 1980).

TABELA 19 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "SPEARMAN" ENTRE A ALTURA E DIÂMETRO DAS MUDAS E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS.

	Altura	Diâmetro
Altitude	- 0,1668	- 0,1813
Latitude	0,4244	0,4416
Longitude	- 0,6413	- 0,5632
Temperatura Média anual	0,1520	0,2476
Precipitação Anual média	0,5768	0,5680
Temperatura Média das máximas	- 0,6591	- 0,4854
Temperatura Média das mínimas	- 0,5651	- 0,4937
Temperatura Máxima absoluta	- 0,2881	- 0,1532ns
Temperatura Mínima absoluta	- 0,4959	- 0,4957

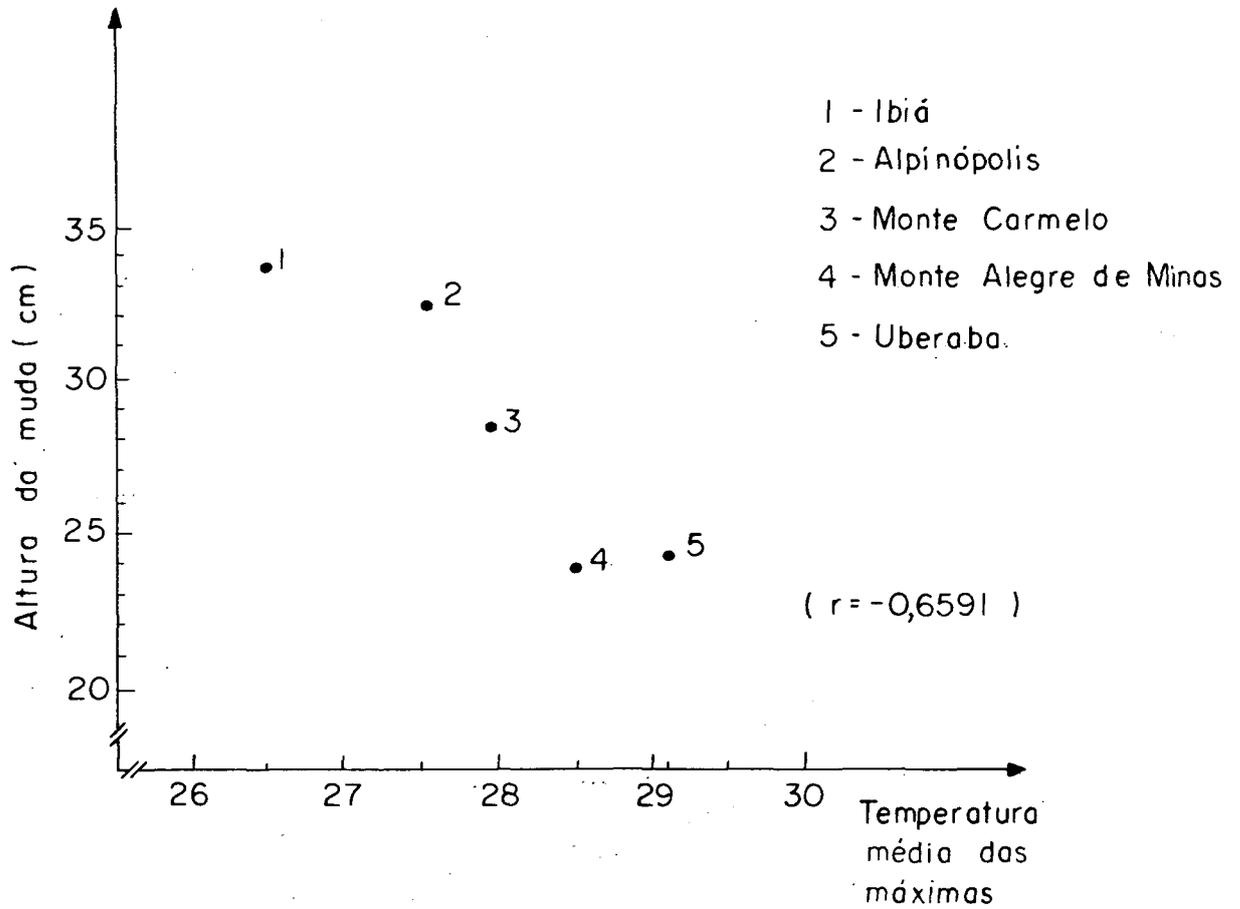


FIGURA 5 - VARIAÇÕES NA ALTURA DAS MUDAS EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA DAS MÁXIMAS DOS LOCAIS DE ORIGEM DAS POPULAÇÕES DE JATOBÁ DO CERRADO.

4.1.2.3. Parâmetros genéticos

As estimativas dos componentes da variância entre árvores e dos parâmetros genéticos para índice de velocidade de emergência, altura e diâmetro das mudas (Tabela 20) mostraram que o índice de velocidade de emergência foi fortemente influenciado pelo ambiente, quando comparado com as demais características analisadas.

Assim, através da herdabilidade a nível de médias de famílias, utilizada para se fazer a seleção entre famílias, verificou-se que mais de 80% da variação fenotípica na altura e no diâmetro do colo das plântulas foi devida à variação genética. Conseqüentemente o ambiente teve um efeito relativamente pequeno sobre estas características. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por MARTINS (1989) em *Eucalyptus citriodora* para altura, também sob condições de viveiro.

A baixa herdabilidade obtida para Índice de Velocidade de Emergência pode ser explicada pela presença da dormência tegumentar. Também, por ser uma medida do vigor da semente, ele pode sofrer efeito de adversidades durante a formação e maturação da semente.

Observou-se uma alta herdabilidade para diâmetro (83,55) e altura (80,11). Estes altos valores de herdabilidade poderiam ser atribuídos ao melhor controle ambiental existente no viveiro, em comparação com as condições de campo.

TABELA 20 - ESTIMATIVA DOS COMPONENTES DA VARIÂNCIA E DOS PARÂMETROS GENÉTICOS PARA VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE), ALTURA (H) E DIÂMETRO (D) DAS MUDAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

Componentes de ¹ variância e parâmetros genéticos	IVE	H	D
σ^2_p	0,000773	32,99211	0,006666
σ^2_e	0,006444	65,51192	0,010500
σ^2_f	0,001578	41,18110	0,007978
h^2_m	0,4898	0,8011	0,8355
CV_g	3,39%	20,67%	14,33%

- ¹ σ^2_p = variância entre progênies
 σ^2_e = variância ambiental entre parcelas
 σ^2_f = variância fenotípica entre médias de famílias
 h^2_m = herdabilidade a nível de média de famílias
 CV_g = coeficiente de variação genética.

A estimativa da herdabilidade em mudas é importante para se conhecer o padrão de variação desta característica. Entretanto, deve-se ressaltar, segundo MARTINS (1989), que os valores de herdabilidade variam para a espécie, assim como para a idade e característica, evidenciando a natureza genética de cada espécie e característica em função da época de sua exibição.

4.2. ESTUDOS DAS VARIAÇÕES ENTRE ÁRVORES, FRUTOS E POSIÇÃO DA SEMENTE NO FRUTO PARA A POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS

Neste estudo foram analisados o número de sementes por quilo, as dimensões dos frutos e número de sementes por fruto, germinação e as dimensões de sementes e mudas por posição das sementes dentro do fruto, da população de Alpinópolis.

4.2.1. Peso de cem sementes e número de sementes por quilo

Os dados do peso de cem sementes e número de sementes por quilo obtidos para cada indivíduo estão apresentados na Tabela 21. Como cada amostra representa um indivíduo, o coeficiente de variação entre as amostras reflete a magnitude de variação dentro da população de Alpinópolis. O coeficiente de variação de 22,46% para o número de sementes por quilo permitiu visualizar a variabilidade do tamanho e peso das sementes entre os indivíduos. O número médio de sementes por quilo foi de 288,4, que foi cerca de 21% superior ao número encontrado para esta mesma população no ano anterior, 238,8 (Tabela 8), caracterizando uma variação no peso e tamanho das sementes entre as duas colheitas.

O número de sementes produzido por uma planta, segundo HARPER et alii (1970), é determinado por: (1) produção de assimilados pela planta, (2) proporção destes que é destinada às sementes e, (3) tamanho da semente. Portanto, o número e o tamanho das sementes serão função dos recursos reprodutivos disponíveis,

que podem variar de ano para ano, em função da variação ambiental e suprimento de reservas.

TABELA 21 - VALORES MÉDIOS DO PESO DE CEM SEMENTES E NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO PARA AS ÁRVORES DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

Árvore	Peso de 100 sementes (g)	Nº sementes por quilo	Árvore	Peso de 100 sementes (g)	Nº sementes por quilo
1	273,9	365	16	312,2	320
2	543,7	184	17	532,7	188
3	399,9	250	18	327,2	305
4	439,2	227	19	405,5	246
5	345,3	289	20	479,4	208
6	290,3	344	21	351,6	284
7	354,1	282	22	379,7	263
8	348,9	286	23	425,8	235
9	412,3	242	24	276,2	362
10	428,6	233	25	307,2	325
11	326,6	306	26	405,6	246
12	299,6	334	27	374,6	267
13	400,6	249	28	245,6	407
14	292,5	342	29	259,0	386
15	276,1	362	30	315,6	317
Média				360,9	288,4
s				75,2	65,0
CV (%)				20,94	22,46

4.2.2. Dimensões dos frutos, número de sementes e germinação

Verificou-se que as dimensões dos frutos, o número de sementes por fruto e a porcentagem de germinação variaram entre as árvores amostradas da população de Alpinópolis (Tabela 22). Resultado semelhante foi obtido por MALUF & SILVA FILHO (1990) que verificaram uma grande variação nas características morfológicas de frutos e sementes dentro de populações de *Senna multijuga*.

O peso dos frutos e o número de sementes por fruto apresentaram uma variação muito grande, o que pode ser observado pelo alto coeficiente de variação apresentado, 51,11% e 63,03%, respectivamente (Tabela 22). Os frutos desta mesma população coletados no ano anterior apresentaram também alto CV, 54,82% e 64,50% respectivamente para peso e número de sementes (Tabela 11).

Observa-se na Tabela 23 uma alta correlação entre peso e comprimento do fruto ($r = 0,92$). A característica peso dos frutos, apesar de sua alta correlação com o comprimento, pode sofrer variações em função da diferença na umidade da polpa que envolve as sementes além do ataque das larvas que consomem a polpa e sementes.

Altas correlações foram também observadas entre peso e número de sementes ($r = 0,83$), comprimento e número de sementes ($r = 0,81$) e a largura e comprimento ($r = 0,69$), peso ($r = 0,78$) e espessura ($r = 0,71$).

TABELA 22 - RESULTADOS DA ANÁLISE E VALORES MÉDIOS DAS VARIÁVEIS QUE DETERMINAM AS DIMENSÕES DOS FRUTOS E GERMINAÇÃO PARA A POPULAÇÃO DE JATOBÁ DO CERRADO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

	Média	Desvio padrão	Significância (a)	CV (%)
Comprimento (cm)	11,96	3,26	18,39401*	26,63
Largura (cm)	4,28	0,78	2,628294*	16,23
Espessura (cm)	3,22	0,52	1,375758*	13,87
Peso (g)	60,71	31,84	1749,106*	51,11
Número de sementes/fruto	4,63	2,92	68,221**	63,06
Germinação (%)	78,68	30,70	54,100**	39,01

(a) QM (ANOVA) para comprimento, largura, espessura, peso e valor do teste não paramétrico para número de sementes e porcentagem de germinação.

* Significativo a 95% de probabilidade pelo teste de F.

** Significativo a 95%, pela análise não paramétrica.

Pode-se observar na Figura 6 a distribuição dos frutos em classes de tamanho. Verifica-se que cerca de 30% apresentaram tamanho pequeno (menor que 10 cm), 56% tamanho médio ($10 < F \leq 15$ cm) e apenas cerca de 14% de tamanho grande (maior que 15 cm). Estes dados confirmam os dados observados para esta mesma população no ano anterior (Figura 4) que apresentou cerca de 29% de frutos pequenos, 54% médios e 17% grandes. Os resultados permitiram portanto, confirmar que o tamanho do fruto é característico para a população de Alpinópolis.

TABELA 23 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "PEARSON" ENTRE AS MEDIDAS DE DIMENSÃO DOS FRUTOS, PESO E NÚMERO DE SEMENTES DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

	Comprimento	Largura	Espessura	Peso	Nº de sementes
Comprimento	-				
Largura	0,69	-			
Espessura	0,42	0,71	-		
Peso	0,92	0,78	0,58	-	
Nº de sementes	0,81	0,58	0,46	0,83	-

Comparando os dados obtidos nas duas coletas para a população de Alpinópolis (Tabelas 11 e 22), observou-se que não houve uma variação expressiva nas dimensões dos frutos entre os dois anos de coleta, 12,18 ($\pm 2,93$) x 4,44 ($\pm 0,85$) x 3,17 ($\pm 0,55$) cm e 11,96 ($\pm 3,26$) x 4,28 ($\pm 0,78$) x 3,22 ($\pm 0,52$) cm, respectivamente para o primeiro e segundo ano.

O número de sementes por fruto apresentou correlação positiva com o peso (0,83) e o comprimento (0,81) do fruto, como pode ser observado na Tabela 23. Constatou-se que alguns frutos de mesmo comprimento apresentaram número diferente de sementes originando frutos de formas diferentes e variação nas dimensões das sementes.

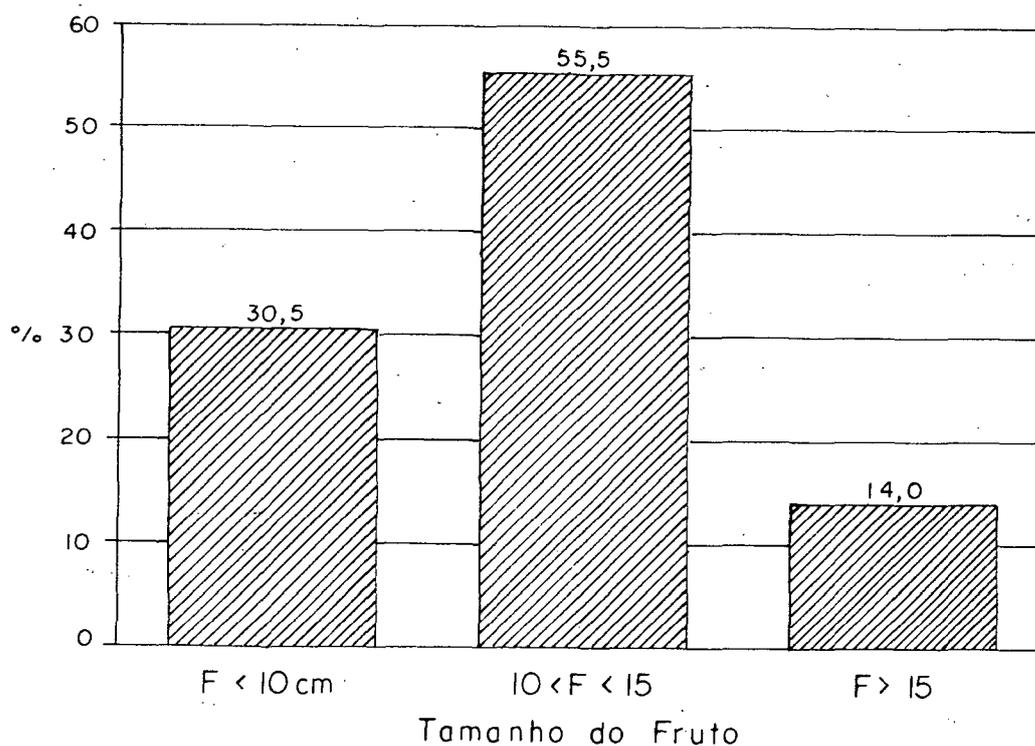


FIGURA 6 - FREQUÊNCIA DOS FRUTOS POR CLASSE DE COMPRIMENTO (F) PARA A POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

Os frutos da segunda coleta (1989) apresentaram maior número médio de sementes (4,63) do que os frutos da primeira coleta (2,93) (Tabelas 22 e 11). Esta diferença não pode ser atribuída ao tamanho do fruto, que não teve uma variação significativa, podendo ser devida a uma polinização mais efetiva no segundo ano de coleta, ou condições ambientais mais favoráveis. O número das sementes pode variar consideravelmente de ano para ano, segundo HARPER et alii (1970), de acordo com a produção de assimilados pela planta, que pode variar em função das condições ambientais.

A porcentagem de germinação apresentou variação significativa entre árvores (Tabela 22). A germinação média foi de 78,68% com um coeficiente de variação de 39,01%. Resultado semelhante foi encontrado por FONSECA (1982) que constatou variabilidade na emergência de plântulas entre progênes dentro de várias procedências de *Mimosa scabrella*.

4.2.3. Dimensões das sementes e mudas e tempo médio de germinação para as diferentes posições da semente dentro do fruto

As sementes separadas por posição dentro do fruto, conforme esquema descrito na Figura 2, mostraram diferenças para o peso, comprimento, largura e espessura, tanto para posição no fruto quanto para árvore (Tabela A5). As sementes apresentaram um peso médio de 3,58 g e dimensões de 2,09 x 1,79 x 1,33 cm de comprimento, largura e espessura, respectivamente. Se comparadas com a dimensão média das sementes coletadas no ano anterior (Tabela 13), verifica-se que aquelas, foram ligeiramente maiores (2,29 x 1,95 x 1,48 cm).

Observou-se (Tabela 24) que o comprimento da semente, medido no sentido da largura do fruto, foi maior para a posição mediana (2,20 cm), do que para a basal (2,05 cm) e apical (2,05 cm), devido ao estreitamento do fruto a partir do centro, algumas vezes bem pronunciado.

Com relação à largura da semente, medida no sentido da espessura do fruto, verificou-se que as sementes da posição mediana

do fruto apresentaram-se maiores (1,87 cm), diferindo estatisticamente das sementes da base (1,79 cm) que por sua vez foram maiores do que as do ápice (1,75 cm). Observando os frutos, notou-se que a espessura do ápice é menor, concordando com a menor largura apresentada pelas sementes nesta posição.

Analisando-se a espessura da semente, verificou-se que as sementes da porção mediana do fruto apresentaram o menor valor (1,28 cm) diferindo estatisticamente das sementes da posição basal (1,35 cm) e apical (1,36 cm).

As sementes da porção mediana do fruto apresentaram maior comprimento e largura e menor espessura, estando localizadas mais próximas umas das outras, enquanto que as sementes da porção basal e apical apresentaram menor largura e maior espessura apresentando um aspecto mais arredondado.

Estes resultados concordam com os obtidos por LINCK (1961) para *Pisum sativum* onde os óvulos da porção proximal ou distal no ovário são vestígios ou abortam, sendo maiores as sementes que ocupam a região central.

KRAMER & KOZLOWSKI (1972) ressaltam que frutos maiores normalmente produzem sementes maiores e que as que se encontram na parte média do fruto são maiores que as localizadas nos extremos. Os autores atribuem este fato à diferença na eficiência de transporte de nutrientes para os vários frutos e suas partes. Segundo HARPER et alii (1970), nas espécies que possuem arranjo linear dos óvulos, aqueles mais distantes do pedicelo podem ser menores ou, mesmo, abortar.

De acordo com COZZO¹, citado por STURION (1984) o tamanho das sementes depende de características climáticas da região, idade e posição da árvore no povoamento, tamanho e posição do fruto na árvore e da posição da semente no fruto.

TABELA 24 - VALORES MÉDIOS DAS DIMENSÕES DAS SEMENTES POR POSIÇÃO DENTRO DO FRUTO DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

Posição	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Espessura (cm)	Peso (g)
Basal	2,05 B	1,79 B	1,35 A	3,54 B
Mediana	2,20 A	1,87 A	1,28 B	3,79 A
Apical	2,05 B	1,75 C	1,36 A	3,48 B
Média geral	2,09	1,79	1,33	3,58

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si, ao nível de 95% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O peso das sementes por posição dentro do fruto, como pode ser observado na Tabela 24 reflete as dimensões das sementes. Associando o peso às medidas de comprimento, largura e espessura verificou-se que as maiores sementes foram as do meio do fruto seguido pelas da base e do ápice. Verificou-se, com relação ao peso, que as sementes da posição mediana (3,79 g) foram mais

¹ COZZO, D. *Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina*. Buenos Aires, E. Hemisfério Sur, 1976. 610p.

pesadas que as da base (3,54 g) e do ápice (3,48 g).

O resumo da análise de variância para tempo de germinação, diâmetro do colo e altura das mudas pode ser observado na Tabela 25. Observou-se que o tempo gasto para a germinação da semente apresentou variação significativa entre árvores, indicando que sementes de árvores diferentes podem apresentar grau diferenciado de dormência. De acordo com REIS et alii (1992), que verificou comportamento semelhante em palmito (*Euterpe edulis*), esta variação reflete, além da variação genética entre as matrizes, uma variação no microambiente onde estas se desenvolvem.

Entre as posições das sementes no fruto não houve diferença significativa para a velocidade na germinação das sementes. Como foi constatado anteriormente existe relação entre o tamanho da semente e sua posição no fruto, não existindo entretanto relação entre o tamanho da semente e a velocidade de germinação que não foi diferente para posição no fruto. Este resultado não refletiu o que foi citado por VIDAVER (1977) de que, às vezes, sementes vizinhas no mesmo fruto podem apresentar grandes diferenças com relação à intensidade de dormência. As sementes de Monte Alegre de Minas, que apresentaram um maior grau de dormência no experimento anterior, poderiam talvez apresentar resultado diferente, com diferenças entre as posições.

TABELA 25 - QUADRADO MÉDIO PARA AS CARACTERÍSTICAS DAS MUDAS, AOS 90 DIAS, POR POSIÇÃO DA SEMENTE NO FRUTO E ENTRE ÁRVORES DE JATOBÁ DO CERRADO DE UMA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

	Dias para germinação	Diâmetro do colo (cm)	Altura (cm)
Árvore	0,01841067*	0,3421683*	19,826*
Posição	0,006911864ns	0,00951805ns	1,482ns
Média	26,36	0,4184	14,26742
s	5,69	0,06847	4,951819

* Significativo a 95% de probabilidade.

ns Não significativo.

Para as características diâmetro do colo e altura das mudas pôde-se observar (Tabela 25), que existiu variação entre árvores aos 90 dias. Não houve variação nas mudas originadas de sementes de diferentes posições no fruto. Na Tabela 26 pode-se observar os valores médios para dias gastos para germinar e dimensões das mudas em função da posição da semente no fruto.

Observou-se que apesar das sementes da posição mediana serem maiores, elas não produziram mudas maiores, aos 90 dias. Por outro lado, a diferença observada no vigor das mudas entre árvores pode ser de origem genética ou ser devida à variação no tamanho das sementes entre as árvores (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988; KRAMER & KOZLOWSKI, 1972). Outro fator que pode ter influenciado foi a diferença no tempo gasto para a germinação das sementes entre árvores.

TABELA 26 - VALORES MÉDIOS PARA CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES E DAS MUDAS POR POSIÇÃO DENTRO DO FRUTO DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS AOS 90 DIAS (1989).

Posição	Dias para germinar	Diâmetro do colo (cm)	Altura (cm)
Basal	24,1	0,41	14,07
Mediana	24,5	0,42	14,42
Apical	24,0	0,41	14,35

A Tabela 27 apresenta os coeficientes de correlação entre as diversas características das sementes e mudas, onde se observa que as maiores correlações foram verificadas entre o peso das sementes e a altura e diâmetro das mudas, $r = 0,52$ e $r = 0,43$, respectivamente. Este resultado confirma a variação no vigor da muda em função do tamanho da semente, verificado entre as árvores, o que reflete a observação de DEICHMANN (1967) de que, dentro de uma mesma região, as sementes maiores e mais pesadas germinam mais vigorosamente que as menores e mais leves e produzem mudas mais vigorosas e de crescimento mais rápido. Esta diferença, quando existe variação substancial no tamanho das sementes, segundo HARPER et alii (1970), torna-se importante e as plantas oriundas das sementes maiores podem apresentar maiores chances de sobrevivência e dominância sobre as demais.

TABELA 27 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE "PEARSON" ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES E MUDAS DE JATOBÁ DO CERRADO DA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS (COLETA DE 1989).

	Peso	Comprimento	Largura	Espessura	Dias	D	H
Peso	-						
Comprimento	0,69	-					
Largura	0,76	0,61	-				
Espessura	0,53	0,15	0,13	-			
Dias p/germinar	0,24	0,07	0,18	0,17	-		
Diâmetro da muda	0,43	0,25	0,35	0,23	0,42	-	
Altura da muda	0,52	0,34	0,40	0,28	0,25	0,73	-

5. CONCLUSÕES

1. As características morfológicas de frutos e sementes, a germinação e o crescimento das mudas de jatobá do cerrado apresentaram variação entre e dentro das procedências estudadas.

2. As dimensões dos frutos, a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência não apresentaram padrão definido de variação em função das variáveis geográficas e climáticas estudadas, enquanto que as dimensões das sementes apresentaram padrão de variação latitudinal, correspondendo a correlação positiva com a precipitação e negativa com a temperatura média das mínimas e mínima absoluta; o diâmetro e altura das mudas apresentaram correlação positiva com a precipitação e negativa com a temperatura média das máximas e das mínimas.

3. Mais de 80% da variação fenotípica na altura e diâmetro das mudas pode ser explicada pela variação genética, enquanto que o índice de velocidade de emergência foi mais influenciado pelo ambiente (herdabilidade = 48,98).

4. As sementes da posição mediana dos frutos de Alpinópolis foram maiores e mais pesadas, enquanto que a velocidade de emergência das sementes, a altura e o diâmetro das mudas não foram influenciados pela posição das sementes no fruto e variaram entre árvores.

5. Verificou-se pelos resultados apresentados que existe variação entre as populações estudadas para todas as características analisadas evidenciando a existência de raças geográficas para a espécie. Portanto, verifica-se a importância, para estudos futuros, da coleta de material genético de diferentes procedências. A variação entre os indivíduos dentro das procedências também torna necessário os testes de progênies dentro de um programa de melhoramento para o jatobá do cerrado.

6. A amostragem realizada foi restrita a uma área com pouca variação climática se comparada com a grande amplitude de ocorrência do jatobá do cerrado. Esta pequena amplitude de variação da amostragem foi limitante na estimativa das correlações, não permitindo evidenciar padrões de variação para muitas características, o que poderia ocorrer com uma amostragem mais ampla. Uma amostragem com uma maior amplitude de variação climática seria recomendada para estudos futuros.

6. SUMMARY

This work is part of a study series undertaken by the Forestry Science Department at the Agriculture College of Lavras - ESAL, on cerrado species. It was intended to obtain basic information for sustainable management programs taking into account the multiple use of "cerrado" (Brazilian savanna). The species studied was the "jatobá do cerrado" (*Hymenaea stagnocarpa* Mart. ex Hayne) a wide spread species which produces good quality wood, a resin used either as a medicine or to produce varnish, and fruits with high protein level used in the regional cookery. In order to carry out the work five populations (Alpinópolis, Ibiá, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo and Uberaba) were selected in the Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba and South of Minas Gerais State in the sites where the species grows. Fruits were harvested from 6-25 trees in each population. Fruit samples were evaluated for length, width, thickness, and number of seeds. A seed sample was taken from each tree and evaluated for length, width, thickness. Those seeds were then sown in nursery where percentage and emergence rate were evaluated. Seedlings growth (height and diameter) was evaluated after 12 months. An Ibiá seed sample was taken for dormancy breaking tests. In the following year another sampling was done in Alpinópolis population where seeds from 37 trees were separated according to their position within the fruit and then measured and evaluated as to seed dormancy and seedling growth. Fruits and seeds morphological characteristics, germination percentage and seedling growth changed among and in the provenance studied although only seeds and seedlings dimensions presented a determinate variation behaviour related to the rain and the temperature. Genetic variation of seedlings height and diameter was responsible for over 80% of phenotypic variation while the emergence speed index was highly influenced by the environment. Seeds emergence speed and seedling size were not influenced by their position in the fruit whereas seeds in the middle of the fruit were bigger.

APÊNDICE

TABELA A1 - SIGNIFICÂNCIA DOS TESTES PARA CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS ENTRE E DENTRO DE PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

	Quadrado médio				Valor do teste não paramétrico
	Comprimento	Largura	Espessura	Peso	Nº de sementes
Procedência	225,9479*	11,86257*	3,430472*	9881,080*	10,850**
Árvores/Alpinópolis	32,64281*	3,232706*	1,256736*	2925,964*	42,264**
Árvores/Ibiá	23,41290*	1,433460*	0,5065551*	1290,999*	64,004**
Árvores/Monte A. Minas	23,52600*	2,427756*	0,9910830*	2838,527*	50,896**
Árvores/Monte Carmelo	16,71067*	0,5882500ns	1,729333*	2420,505*	9,081**
Árvores/Uberaba	17,75625*	0,296000ns	2,496999*	1002,155ns	1,230ns
CV (%)	21,099	15,726	13,685	48,818	

* Significativo ao nível de 95% de probabilidade, pelo teste de F.

** Significativo ao nível de 95% de probabilidade, pela análise não paramétrica.

ns Não significativo.

TABELA A2 - QUADRADO MÉDIO PARA AS CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES ENTRE E DENTRO DE PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

	Comprimento	Largura	Espessura
Procedência	3,187109*	5,090878*	1,011094*
Árvores/Alpinópolis	0,6736807*	0,2036249*	0,533001*
Árvores/Ibiá	0,4911646*	0,2928477*	0,301466*
Árvores/Monte Alegre Minas	0,4699048*	0,1674991*	0,1542817*
Árvores/Monte Carmelo	0,1221250*	0,2481250*	0,1896667*
Árvores/Uberaba	0,4581500*	0,2948500*	0,09265001*
CV. (%)	8,645	9,911	14,403

* Significativo ao nível de 95% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA A3 - SIGNIFICÂNCIA DOS TESTES DE PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA ENTRE E DENTRO DE PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

	Valor do teste não paramétrico para porcenta- gem de germinação	Quadrado médio para índice de veloci- dade de emergência
Procedência	25,807*	0,09431195*
Árvore/Alpinópolis	17,375*	0,00532787*
Árvore/Ibiá	22,895*	0,00220549*
Árvore/Monte A. Minas	66,873*	0,00483337*
Árvore/Monte Carmelo	3,996ns	0,00158176ns
Árvore/Uberaba	0,031**	0,00848354*
CV (%)	35,024	3,085

** Significativo ao nível de 95% de probabilidade pela análise não paramétrica.

* Significativo ao nível de 95% de probabilidade pelo teste de F.

ns Não significativo

TABELA A4 - QUADRADOS MÉDIOS DA ALTURA E DO DIÂMETRO DO COLO DAS MUDAS ENTRE E DENTRO DE PROCEDÊNCIAS DE JATOBÁ DO CERRADO.

	Altura	Diâmetro
Procedência	1567,843*	0,2257713*
Árvores/Alpinópolis	299,740*	0,0852499*
Árvores/Ibiá	254,402*	0,0317500*
Árvores/Monte A. Minas	151,134*	0,04146877*
Árvores/Monte Carmelo	300,986*	0,1086459*
Árvores/Uberaba	2,890ns	0,0024990ns
CV (%)	29,509	18,166

* Significativo ao nível de 95% de probabilidade

ns Não significativo

TABELA A5 - QUADRADO MÉDIO PARA AS CARACTERÍSTICAS DAS SEMENTES POR POSIÇÃO DENTRO DO FRUTO E POR ÁRVORE DE JATOBÁ DO CER- RADO DE UMA POPULAÇÃO DE ALPINÓPOLIS-MG.

	Peso	Comprimento	Largura	Espessura
Árvore	20,87018*	1,133667*	0,7111104*	0,4085643*
Posição	9,209882*	2,417622*	1,181336*	0,561923*
CV	21,756	11,620	10,072	15,871
Média	3,58	2,09	1,79	1,33

* Significativo a 95% de probabilidade, pelo teste de F.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR, I.B.; CORRADINI, L.; CARRARA, M.A.; FAZZIO, E.C.M. & VALERI, S.V. Teste de procedência de sementes de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte, 1982. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):129-31, 1983.
2. ALMEIDA, S.P.; SILVA, J.A. & RIBEIRO, J.F. Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá. Planaltina, EMBRAPA/CPAC, 1987. 83p. (Documentos, 26).
3. BAKER, H.G. Seed weight in relation to environmental conditions in California. *Ecology*, Durham, 53(6):997-1010, 1972.
4. BARNES, B.V. Phenotypic variation associated with elevation in Western White pine. *Forest Science*, Washington, 3(4): 357-64, 1967.
5. BARROS, N.F. & BRANDI, R.M. Variações no crescimento de procedências de *Pinus kesiya* Roole ex Gordon e *Pinus merkusii* Jungh et De Vriese, em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, 4(2):124-33, 1980.
6. BIANCHETTI, A. Velocidade de germinação e energia germinativa de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1976. 139p. (Dissertação de Mestrado).
7. BRANDÃO, M. Plantas medicamentosas do cerrado mineiro. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 15(168):15-20, 1991.
8. — & CUNHA, L.H.S. Dispersão de plantas lenhosas do cerrado. II. germinação e desenvolvimento. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 15(168):38-46, 1991.
9. — & GAVILANES, M.L. Espécies arbóreas padronizadoras do cerrado mineiro e sua distribuição no estado. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 16(173):05-11, 1992.

10. CALLAHAM, R.Z. Provenance research: investigation of genetic diversity associated with geography. *Unasylva*, Washington, 18(2/3):40-50, 1964.
11. CARVALHO, W.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 424p.
12. CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, MA/IBDF, 1969. v.IV.
13. COUTINHO, L.M. & PITA, S.M. Estudo comparativo do teor de alguns nutrientes minerais em sementes de duas espécies vicariantes de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. & *H. stilbocarpa* Hayne). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 31(3):357-60, 1971.
14. DEICHMANN, V.V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1967. 196p.
15. DONNELLY, E.D. Persistence of hard seed in *Vicia* lines derived from interespecific hybridization. *Crop Science*, Madison, 10:661-2, 1970.
16. DORMAN, K.W. & SQUILLACE, A.E. **Genetics of slash pine**. USDA For. Serv., 1973. 20p. (Res. Pap. WO-20).
17. EL-LAKANY, M.H. & SHEPHERD, K.R. Variation in seed germinability, seedling growth and biomass between provenances of *Casuarina cunninghamiana* Miq. and *C. glauca* Sieb. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, 6:201-16, 1983.
18. FARMER JR., R. & BARNETT, P.E. Altitudinal variation in seed characteristics of black cherry in the Southern Appalachians. *Forest Science*, Washington, 18(2):168-75, 1972.
19. FERREIRA, M. & ARAÚJO, A.J. **Procedimentos e recomendações para testes de procedências**. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. 19p. (Documentos. 06).
20. FERREIRA, M.B. **Frutos comestíveis nativos do Distrito Federal - IV. Cerrado**. Brasília, 7(30):15-21, 1975.
21. FERREIRA, M.G.M.; CÂNDIDO, J.F.; CANO, M.A.O. & CONDÉ, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Árvore*, Viçosa, 1(2):121-34, 1977.
22. —; CÂNDIDO, J.F.; CONDÉ, A.R. & BRANDI, R.M. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. I - GERMINAÇÃO. *Revista Árvore*, Viçosa, 2(1):61-7, 1978.

23. FONSECA, S.M. Variações fenotípicas e genéticas em bracatinga *Mimosa scabrella* Benth. Piracicaba, ESALQ, 1982. 86p. (Dissertação de Mestrado).
24. GUPTA, B.N. & PATTANATH, P.G. Factor affecting germination behaviour of teak seeds of eighteen Indian origins. *Indian Forester*, Dehra Dun, 101(10):584-8, 1975.
25. —; SAXENA, S.K. & DUTTA, B.K. Germination, seedling behaviour and phytomass of some acacias in the nursery stages. *Indian Forester*, Dehra Dun, :352-8, June 1973.
26. HARPER, J.L. *Population biology of plants*. London, Academic Press, 1977. 841p.
27. —; LOVELL, R.H. & MOORE, K.G. The shapes and size of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1:327-356, 1970.
28. HERINGER, E.P. Flora micológica das espécies de cerrado de Paraopeba e arredores, MG. *Cerrado*, Brasília, 111(14):9-14, 1971.
29. — & FERREIRA, M.B. Árvores úteis da região geoeconômica do Distrito Federal. *Dendrologia*. Cerrado, Brasília, 7(27):27-32, 1975.
30. HEYDECKER, W. *Seed ecology*. 2nd ed. The Pennsylvania State University Press, London, 1973. 578p.
31. JANSEN, D.H. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution*, Kansas, 23:1-27, 1969.
32. —. Seed predations by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, 2:465-492, 1971.
33. JATOBÁ. *Chácaras e Quintais*. São Paulo, 115(3):166, 1967.
34. JONES, N. & BURLEY, J. Seed certification, provenance nomenclature and genetic history. *Silvae Geneticae*, Frankfurt, 22:53-8, 1973.
35. KAGEYAMA, P.Y. & DIAS, I.S. Aplicação da genética em espécies florestais nativas. In: CONGRESSO NACIONAL DE VATIVAS, Campos do Jordão, 1982. *Silvicultura em São Paulo*, 16A (parte 2) :782-91, 1982. p.782-91.
36. KEMP, J. Seed procurement for species and provenance research. In: BURLEY, J. & WOOD, J.P., ed. *A manual on species and provenance research in particular reference to the tropics*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p.34-43.

37. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. *Fisiologia das árvores*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
38. KULMANN, E. et alii. Cobertura vegetal da região do cerrado - carta da cobertura vegetal. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 45(2):205-31, 1983.
39. LANGLET, O. Ecological variability and taxonomy of forest trees. In: KOZLOWSKI, T.T., ed. *Tree Growth*, New York, Ronald Press, 1962. p.357-69.
40. LINCK, A.J. The morphological development of the fruit of *Pisum sativum*, var. Alaska. *Phytomorphology*, Delhy, 2:79-84, 1961.
41. MALAVASI, M.M. A fisiologia de sementes na formação de florestas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, 1989. *Anais... Série Documentos*, Instituto Florestal, São Paulo, 1991. p.159-173.
42. MALUF, A.M. & SILVA FILHO, N.L. Variação morfológica em frutos e sementes de *Senna multijuga*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. *Silvicultura*, São Paulo, v.3, p.538-43, 1990.
43. MARTINS, I.S. Variabilidade genética em progênies de *Eucalyptus citriodora* Hook, a diferentes idades, em condições de viveiro. Viçosa, 1989. 73p. (Tese Mestrado).
44. MATHUR, R.S.; SHARMA, K.K. & RAWAT, M.M.S. Germination behaviour of various provenances of *Acacia nilotica* ssp. *indica*. *Indian Forester*, Dehra Dun, 110(5):435-49, 1984.
45. MOORE, M.B. Seedling growth variation among Rocky Mountain populations of lodgepole pine. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 33(6):230-4, 1984.
46. MOURA, V.P.G. Influência da altitude no tamanho de sementes e no crescimento de mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte, 1982. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):382-386, 1983.
47. PEREIRA, J.A. & MAINIERI, C. Madeiras do Brasil. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, Rio de Janeiro, 9(9):331-498, 1957.
48. PITCHER, J.A. *Geographic variation patterns in seed and nursery characteristics of back cherry*. New Orleans, USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1984. 8p. (Research Paper SO-208).

49. RAMOS, R.P. A fauna do cerrado. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 16(173):45-46, 1992.
50. REIS, M.S.; FRANCHINI, R.G.; REIS, A. & FANTINI, A.C. Variação no período germinativo em sementes de *Euterpe edulis* Martius procedentes da região de Morretes-PR. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, abril de 1992. *Revista do Instituto Florestal*, 4(parte 4): 1252-5, 1992. ed. especial.
51. RIZZINI, C.T. Contribuição ao conhecimento e aproveitamento dos cerrados de Minas Gerais. In: *Recuperação dos cerrados*. Rio de Janeiro, MA, 1964. p.45-60. (Estudos Brasileiros, 21).
52. ———. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos*. São Paulo, HUCITEC/USP, 1976. 374p.
53. ——— & MORS, W.B. *Botânica econômica brasileira*. São Paulo, EDUSP, 1976. 207p.
54. ROCHA, D.M.S. *Estudo filogenético de Hymanaea L. baseado em proteínas de semente*. Campinas, 1988. 213p. (Dissertação- UNICAMP).
55. ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. *The botanical review*, New York, 44(3):365-96, 1978.
56. SALAZAR, R. Seed and seedling provenance variation under greenhouse conditions of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf. *IPEF*, Piracicaba, (32):25-32, 1986.
57. SAMARAWIRA, I. Genetic analysis of traits related to seed germination among provenances of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Silvae Genetica*, Frankfurt, 37:5-6, 1988.
58. SCHNEKENBURGER, F. & FARMER JR., R.E. Genetic variance in growth of balsam poplar under 16 and 8 hours photosynthetic periods. *Forest Science*, Washington, 35(4):903-19, 1989.
59. SHIMIZU, J.Y.; KAGEYAMA, P.Y. & HIGA, A.R. *Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais*. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1982. 33p. (Documentos, 11).
60. SPURR, S.H. Effect of seed weight and seed origin on the early development of eastern white pine. *Journal of Arnold Arboretum*, Lancaster, 26:467-80, 1944.
61. ——— & BARNES, B.V. *Forest Ecology*. 2.ed. New York, Ronald Press, 1973. 571p.

62. STURION, J.A. Influência da procedência e do tamanho de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. na sobrevivência e crescimento de mudas no viveiro e após o plantio. Curitiba, UFPR, 1984. 87p. (Dissertação de Mestrado).
63. STYLES, B.J. Taxonomic and biosystematic studies. In: BURLEY, J. & WOOD, J.P. A manual on species and provenance research with particular reference to the tropics. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1976. p.15-25.
64. SWEET, G.B. Provenance differences in Pacific Coast Douglas Fir. 1. Seed and seedling characteristics. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 14:46-56, 1965.
65. TOMPSON, P.A. Ecological aspects of seed germination. In: *Advances in research and technology of seeds*, 1981. Part 6, pp.8-42.
66. VALOIS, A.C.C. & PAIVA, J.R. Herdabilidade do tamanho de sementes de seringueira (*Hevea* sp.). *Semente*, Brasília, 2(2):3-7, 1976.
67. VIDAVER, W. Light and seed germination. In: KHAN, A.A., ed. *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. Amsterdam, North Holland Publishing Co., 1977. p.181-98.
68. WAKELEY, P.C. The relation of geographic race to forest tree improvement. *Journal of Forestry*, Washington, 52(9):653, 1954.
69. WERKER, E.; DAFNI, A. & NEGBI, M. Variability in *Prosopis farcata* in Israel: anatomical features of the seed. *Bot. J. Linn. Soc.*, 66:223-32, 1973.
70. WRIGHT, J.W. Ecotypic differentiation in red ash. *Journal of Forestry*, Washington, 42(8):591-7, 1944a.
71. ———. Genotypic variation in white ash. *Journal of Forestry*, Washington, 42(7):489-95, 1944b.
72. ———. Variación geográfica en los árboles forestales. In: WRIGHT, I.W. *Mejoramiento genético de los árboles forestales*. Roma, FAO, 1964. 436p.
73. YOUSHENG, C. & SZIKLAI, O. Preliminary study on the germination of *Toona sinensis* (A. JUSS.) Roem. seed from eleven chinese provenances. *Forest ecology and management*, Amsterdam, 10:269-81, 1985.

74. ZOBEL, B. & TALBERT, J. Provenance, seed source and exotics.
In: ———. **Applied Forest Tree Improvement.** New York, John
Wiley & Sons, 1984. p.75-116.