

Variabilidade entre procedências e progênies de  
Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.).Variability among provenances and  
progenies of *Caryocar brasiliense* Camb.Nara Fernandes Moura<sup>1</sup>, Lázaro José Chaves<sup>2</sup>, Ronaldo Veloso Naves<sup>2</sup>,  
Ananda Virgínia de Aguiar<sup>3</sup> e Graciela da Rocha Sobierajski<sup>4</sup>**Resumo**

Este trabalho objetivou estudar a variabilidade genética em procedências e progênies de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb) provenientes de nove regiões situadas no Bioma Cerrado. Os frutos foram coletados durante duas safras consecutivas (2007/2008 e 2008/2009) e suas sementes semeadas em condições de viveiro, formando uma coleção de 111 progênies. A avaliação de caracteres quantitativos relacionados ao crescimento inicial das plantas permitiu a estimativa de parâmetros genéticos. Os resultados mostraram grande variação em caracteres de crescimento inicial, especialmente para a altura, provavelmente causada pela heterogeneidade na germinação das sementes. A variação genética entre procedências deve ser melhor explorada e quantificada considerando as condições ambientais distintas da distribuição geográfica da espécie. Os resultados também mostraram que é possível selecionar progênies de alta performance e genótipos para participar de programas de melhoramento genético. Por outro lado, em termos de utilização racional dos recursos genéticos da espécie e sua conservação *in situ*, a sugestão é proteger um grande número de áreas.

**Palavras-chave:** Caracteres quantitativos; diversidade genética; parâmetros genéticos; pequi; pré-melhoramento.

**Abstract**

This work aimed at studying the genetic variability in *Caryocar brasiliense* Camb. ("pequizeiro") provenances and progenies from several locations in the Brazilian Cerrado biome. Fruits were collected during two consecutive crop seasons (2007/2008 and 2008/2009) in nine Cerrado regions. Seeds from 111 progenies from these regions were sown in the nursery. The assessment of quantitative traits in the initial growth of the plants allowed to estimate genetic parameters. The results showed a wide variation in a number of traits, especially for height, probably caused by the heterogeneity in the seeds germination. The genetic variation among provenances should be better explored and quantified considering the distinctive environmental conditions of the geographical distribution of the species. The results also showed that it is possible to select high performance progenies and genotypes for genetic improvement programs. On the other hand, in terms of rational use of the genetic resources of this species and its 'in situ' conservation, the suggestion is to protect a large number of areas.

**Keywords:** Genetic diversity; genetic parameters; pequi; quantitative traits; pre-breeding.

**INTRODUÇÃO**

Diversos estudos vêm sendo realizados sobre espécies nativas do Cerrado, mas do ponto de vista genético as informações existentes sobre a quantidade da variação genética presente entre e dentro de suas populações naturais ainda não foram suficientemente pesquisadas, principalmen-

te se for considerada a ampla área de ocorrência natural dessas espécies. Ratter e Ribeiro (1996) consideram primordiais os estudos que contemplem a caracterização genética para manipulação dos recursos naturais. Alguns trabalhos realizados com espécies frutíferas nativas do Cerrado comprovam a existência de uma alta variabilidade genética, apontando boas perspectivas de seleção

<sup>1</sup>Pesquisadora Bolsista DTI-A - Melhoramento Vegetal. INSA/MCT Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB. E-mail: [naramf2001@yahoo.com.br](mailto:naramf2001@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Professores. UFG - Universidade Federal de Goiás Goiânia, GO, 74001-970 . E-mail: [lchaves@agro.ufg.br](mailto:lchaves@agro.ufg.br); [ronaldo@agro.ufg.br](mailto:ronaldo@agro.ufg.br)

<sup>3</sup>Pesquisadora Doutora. Embrapa Florestas, Colombo - PR - 83411-000. E-mail: [ananda@cnpf.embrapa.br](mailto:ananda@cnpf.embrapa.br)

<sup>4</sup>Pesquisadora Doutora. APTA - Frutas, Jundiá, SP. e-mail: [graciela.sobierajski@gmail.com](mailto:graciela.sobierajski@gmail.com)

e melhoramento genético (AGUIAR *et al.*, 2011; GANGA *et al.*, 2009;2010; GIORDANI *et al.*, 2012 MOURA, 2011; TRINDADE; CHAVES, 2005).

Dentre as espécies que se destacam no bioma Cerrado encontra-se o pequizero, *Caryocar brasiliense* Cambess. O pequizero é conhecido por seu valor econômico e nutricional, sendo considerada uma das espécies frutíferas de maior importância neste bioma (CÔRREA *et al.*, 2008). O pequizero distribui-se por quase 2.000 municípios. Estima-se que cerca de 40.000 coletores praticam o extrativismo de seus frutos (KERR *et al.*, 2007), representando uma importante atividade econômica geradora de renda e emprego (FERNANDES *et al.*, 2004; SILVA; MEDEIROS FILHO, 2006). Entretanto, a incorporação recente das áreas de Cerrado à agricultura brasileira e a forma extrativista como o pequizero tem sido explorado representam grande ameaça à sobrevivência desta espécie bem como das comunidades que dela dependem. Por isso, a importância de um programa de melhoramento com bases genéticas sólidas para o pequizero é incontestável, principalmente considerando-se que na literatura não se observam iniciativas neste sentido (GIORDANI *et al.*, 2012).

A existência de variabilidade para todos os caracteres de interesse, tanto os agrônômicos, relacionados com a planta, como os de qualidade, relacionados com o fruto, sugere a possibilidade de ganhos consideráveis em um programa de melhoramento (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Dessa forma, faz-se necessária a valoração da variabilidade genética da espécie, para que possa revelar recursos genéticos de grande valor, a partir de estratégias de conservação e uso, tal como a utilização de matrizes para os sistemas de produção de frutos, utilização em programas de melhoramento genético e também para diversificar o uso da espécie como planta ornamental, medicinal ou produtora de bioenergia (FALEIRO *et al.*, 2008).

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar o desenvolvimento inicial de progênes de pequizero em telado e caracterizar os níveis de variabilidade genética de caracteres quantitativos do pequizero no Cerrado brasileiro, com a finalidade de subsidiar estratégias de prospecção, preservação e utilização da variabilidade genética da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para produção das mudas foram utilizadas sementes das coletas de 2007/2008 e 2008/2009.

Estas foram obtidas em nove grandes regiões do Cerrado, sendo três regiões na primeira e seis na segunda safra. No ano de 2008 foram plantadas sementes de 55 progênes provenientes de três regiões do Cerrado, sendo denominadas: Região 1 – Municípios de Ivolândia e Iporá (nove progênes), Goiás; Região 2 – norte de Minas Gerais (35 progênes), Região 3 - nordeste de Goiás (11 progênes). Em 2009 foram plantadas sementes de 66 progênes provenientes de seis regiões do Cerrado referentes à safra 2008/2009, sendo as seguintes regiões amostradas: Região 4 - centro de Tocantins (11 progênes), Região 5 - sul de Tocantins e norte de Goiás (7 progênes), Região 6 - noroeste de Goiás (10 progênes), Região 7 - médio Araguaia (GO e MT) (5 progênes), Região 8 – nordeste do Mato Grosso (MT) (18 progênes) e Região 9 – centro oeste de Minas Gerais (15 progênes). As árvores matrizes amostradas foram pré-selecionadas, com base no aspecto fitossanitário e na produção de frutos. Assim, durante a coleta dos frutos priorizou-se as árvores mais produtivas (frutos) e boa sanidade. Essas árvores estão localizadas em áreas de ocorrência natural, sendo a maioria em propriedades particulares. Foram coletados no mínimo de 30 sementes para garantir um número de plântulas suficiente para implantação da coleção de germoplasma, uma vez que sementes de *C. brasiliense* apresentam baixa taxa de germinação.

Os pirênios foram alocados dentro de sacos plásticos onde permaneceram por dois dias para o completo amadurecimento. Em seguida, foram lavados com jato de água e colocados em solução de ácido giberélico a 2.000 ppm. durante 48 horas. Após a imersão em ácido giberélico, as sementes foram deixadas secar por um período de 24 horas e então semeadas em sacos plásticos de polietileno (uma por saquinho) contendo substrato (mistura de terra e areia na proporção 1:1). Na safra 2008/2009 não foi utilizado o ácido giberélico devido ao grande número de frutos coletados e as sementes foram plantadas em leito de areia até a emergência, sendo transplantadas posteriormente para sacos de polietileno.

As mudas de pequizero foram produzidas em condições de telado, sem sombreamento de teto, na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), localizada no município de Goiânia, Goiás, a 16°36' de latitude Sul, 49°17' de longitude Oeste e 736 m de altitude. O clima do local, segundo Köppen, é do tipo Aw (quente e semi-úmido com estação seca bem definida, de

maio a setembro), com temperatura média anual de 23,2° C, com médias das mínimas e das máximas a 17,9° C e 28,9° C, respectivamente. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.759,9 mm e o total de insolação é de 2.588,1 horas. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, estruturada em nove procedências (regiões), com número variável de progênies por procedência. Cada parcela foi constituída por uma planta.

No ano de 2008 foram coletados dados referentes à porcentagem de emergência das sementes (PE), tempo de emergência das plântulas (TE), taxa de crescimento em altura (TCA) e de diâmetro (TCD), altura final (AF), diâmetro final (DF) e taxa de sobrevivência de plântulas emergidas (TS). No ano 2009 foram avaliados os mesmos caracteres com exceção de PE e TE. Os dados referentes ao caráter TE de plântulas foram coletados uma vez a cada quinze dias entre os meses de março e outubro de 2008, anotando-se a presença de emergência de cada plântula verificada em dias. A porcentagem de emergência das sementes (PE) foi estimada pela relação entre o total de plântulas emergidas e número total de sementes semeadas por matriz. As variáveis TCA e TCD foram calculadas estimando-se um coeficiente de regressão linear da variável original sobre o tempo, para cada planta, a partir dos dados obtidos de 10 leituras de altura e de diâmetro basal de cada plântula durante oito meses (de março a outubro de 2008). Foram considerados como altura final (AF) e diâmetro final (DF) os dados tomados na última leitura realizada em outubro de 2008. A taxa de sobrevivência (TS) foi calculada considerando o número de plântulas que sobreviveram até o mês de outubro de 2008 em relação número de plântulas emergidas por progênie.

Em 2009 foram avaliados o diâmetro basal (mm) e altura (cm), entre os meses de abril a outubro, totalizando sete medições. A partir destes dados foram calculadas as taxas de crescimento em altura (TCA) e em diâmetro (TCD).

Os dados de diâmetro basal das plântulas foram tomados com o auxílio de um paquímetro digital e expressos em mm e os dados de altura com o auxílio de régua milimetrada e expressos em cm.

Os dados dos caracteres relativos a cada safra foram submetidos à estatística descritiva e análise de variância. Os dados de porcentagem de emergência de plântulas e taxa de sobrevivência foram transformados ( $\text{ArcSen } \sqrt{x}$ ), em seguida submetidos a análise de variância. A análise de variância foi realizada utilizando-se o programa

SAS (SAS, 1999), procedimento GLM. O modelo utilizado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos hierarquizados em regiões (procedências) e progênies dentro de regiões.

A partir da análise de variância foram estimados os componentes de variância utilizando-se o método REML (Restricted Maximum Likelihood), em combinação com o comando Varcomp (Variance Components Estimation Procedure), do programa estatístico SAS (SAS, 2009). O modelo utilizado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos hierarquizados em regiões e progênies dentro de regiões. O modelo estatístico utilizado para estes caracteres pode ser assim descrito:

$$Y_{ijk} = m + r_i + p_{j(i)} + e_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$ : observação coletada da variável Y na plântula k da progênie j da região i;

$m$ : média geral das observações;

$r_i$ : efeito aleatório da região i,  $i = 1, 2, \dots, R$ ;

$p_{j(i)}$ : efeito aleatório da progênie j, dentro da região i,  $j = 1, 2, \dots, s_i$ ;

$e_{ijk}$ : efeito do erro experimental.

A partir desses componentes foram estimados a variância total ( $\hat{\sigma}_{\text{Total}}^2 = \hat{\sigma}_{\text{Reg}}^2 + \hat{\sigma}_{\text{Prog(Reg)}}^2$ ). Foram estimados também a  $p_{\text{Reg}}$ : proporção da variância total que se deve à diferença entre regiões; e  $p_{\text{Prog/Reg}}$  = proporção da variância total que se deve à diferença entre progênies dentro de regiões. Utilizando os componentes de variância e admitindo reprodução por alogamia, foi estimado o parâmetro  $Q_{RT}$  que mede a diferenciação genética quantitativa entre regiões, para cada caráter avaliado, sendo:

$$\hat{Q}_{RT} = \frac{\hat{\sigma}_{\text{Reg}}^2}{\hat{\sigma}_{\text{Reg}}^2 + 2\hat{\sigma}_a^2}$$

A variância aditiva dentro de regiões, admitindo progênies de meios irmãos, é:

$$\hat{\sigma}_a^2 = 4\hat{\sigma}_{\text{Prog(Reg)}}^2$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 55 progênies (matrizes) coletadas em 2007/2008, 60% (33 progênies) apresentaram pelo menos uma plântula emergida. Considerando o total de sementes, a taxa média de emergência foi de 25,5%, a taxa de sobrevivência das plântulas emergidas de 93,4% e o tempo médio para emergência de 53,8 dias (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios, mínimos e máximos para os caracteres emergência, sobrevivência e relativos ao crescimento de plântulas em progênes de pequi zero obtidas a partir de frutos coletados em 2007/2008.**Table 1.** Mean, minimum and maximum values for the traits emergence and survival according to growth of seedlings in progenies of "pequi zero" obtained from fruits collected in 2007/2008.

Valores	PE (%)	S (%)	TE	TCD	TCA	DF	AF
Média	25,5	93,4	53,80	0,354	1,563	5,31	16,46
Mínimo	33,0	50,0	37,00	0,015	0,105	1,93	1,93
Máximo	100,0	100,0	182,00	1,443	0,813	8,24	56,70
CV (%)	96,0	15,1	58,55	65,44	78,99	24,64	50,66

PE (%): porcentagem de emergência de plântulas por progênie; S (%): taxa de sobrevivência de mudas emergidas; TE: tempo para emergência das plântulas (dias); TCD (mm/mês): taxa de crescimento em diâmetro; TCA (cm/mês): taxa de crescimento em altura; DF (mm): diâmetro final e AF (mm): altura final. CV%: Coeficiente de variação.

Durante o período de avaliação, o tempo decorrido para emergência das plântulas variou de 37 a 182 dias. Para as sementes das 66 progênes plantadas em 2009, verificou-se a emergência de pelo menos uma plântula em 31, o que representou 49,97% do total.

A propagação de pequi zero via sementes não é simples e isto se deve a alguns fatores como desuniformidade das sementes, baixa taxa de germinação e lentidão do processo germinativo (ROCHA, 2009). O tempo pode variar de um mês a mais de um ano e a porcentagem de germinação varia de 5% a 60% (FERNANDES *et al.*, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2001). Rocha (2009) cita que vários fatores podem influenciar a taxa e a velocidade de emergência em plântulas de pequi zeros. Fatores ambientais como a amplitude térmica, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, entre outros, não podem ser ignorados. Somadas a isso, as diversas e possíveis interações entre esses fatores também devem ser consideradas.

Dentre os fatores ambientais, a temperatura é citada como a principal responsável pela capacidade de afetar a velocidade de germinação (BEWLEY; BLACK, 1985; ROCHA, 2009). As sementes germinam dentro de uma determinada faixa de temperatura, a qual varia de acordo com as características de cada espécie. Além disso, a temperatura determina também o tempo necessário para se obter a porcentagem máxima de germinação. A maioria das espécies tropicais apresenta um bom desempenho germinativo na faixa de 20° C a 30° C (BORGES; RENA, 1993), podendo variar de acordo com as temperaturas encontradas em sua região de origem.

Não há ainda informações sobre o valor de temperatura ótimo para se obter a máxima emergência de plântulas de pequi zero. Temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as sementes por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total

de germinação e, conseqüentemente, de emergência de plântulas. Esse efeito também resulta em uma maior variação no desenvolvimento das plântulas no campo.

Rodrigues *et al.* (2007), a partir de testes para comparação da frequência de germinação em sementes de pequi zero conduzidos em ambiente sombreado (baixa temperatura diurna) e em casa de vegetação (alta temperatura diurna) observaram que a variável em consideração foi altamente influenciada pela temperatura do ambiente, além de outros fatores como efeito genético de progênes e qualidade do embrião da semente.

Indivíduos na fase de plântula são mais susceptíveis às pressões de recrutamento, ou seja, diferenças no sucesso de estabelecimento devido às condições ambientais às quais a espécie se encontra exposta. Esta fase de estabelecimento e sobrevivência é a maior barreira para o estabelecimento de novas gerações. Ao superar a fase inicial de desenvolvimento, a espécie garante a manutenção de sua população dentro da comunidade (DENSLOW *et al.*, 1991).

Os valores médios obtidos para os caracteres taxa de crescimento em altura – TCA e altura final – AF foram semelhantes para as plântulas avaliadas em 2008 e 2009 (Tabelas 1 e 2). No geral, as plantas avaliadas em 2008 apresentaram um coeficiente de variação maior que as de 2009 para todos os caracteres, com exceção do diâmetro final – DF. Isso indica que as regiões amostradas na safra 2008/2009 apresentam variação fenotípica entre progênes mais expressiva para caracteres relacionados ao desenvolvimento inicial de mudas em condições de telado. Além disso, apenas nas progênes semeadas em 2008 foi utilizado o ácido giberélico na concentração de 0,2%, o que pode ter provocado um maior desenvolvimento das plântulas por estiolamento.

Os resultados indicam um crescimento lento das plantas de pequi zero em viveiro (Tabela 2), comportamento comum para a maioria das espé-

cies nativas do Cerrado. Nota-se, ainda, uma diminuição do crescimento nos meses mais frios do ano e/ou a morte do ramo apical, com brotação lateral, o que reflete na altura média das plantas.

Em 2008 as médias de DF e AF foram de 5,31 mm e 16,46 cm e em 2009 foram de 5,07 mm e 16,93 cm, respectivamente (Tabelas 1 e 2). O coeficiente de variação para o caráter DF foi menor do que para altura final nos dois anos (Tabelas 1 e 2). Estes resultados indicam a existência de grande variação em caracteres de desenvolvimento inicial em mudas de pequiizeiro, principalmente para altura final, causados principalmente pela taxa de emergência desuniforme das plântulas.

**Tabela 2.** Valores médios, mínimos e máximos para o caráter crescimento de plântulas em progênies de pequiizeiro obtidas a partir de frutos coletados em 2008/2009.

**Table 2.** Mean, minimum and maximum values for the trait growth of seedlings in progenies of "pequiizeiro" obtained from fruits collected in 2008/2009.

Valores	TCD	TCA	DF	AF
Média	0,339	1,526	5,07	16,93
Mínimo	0,003	0,000	1,40	1,50
Máximo	0,744	3,861	8,75	41,10
CV (%)	42,5	52,2	33,0	44,3

TCD (mm/mês): taxa de crescimento em diâmetro; TCA (cm/mês): taxa de crescimento em altura; DF (mm): diâmetro final e AF (mm): altura final. CV%: Coeficiente de variação.

O caráter taxa de sobrevivência (S) apresentou média de 93,4%, apresentando menor variação entre as progênies, indicando que mudas de pequiizeiro, uma vez emergidas, possuem baixa taxa de mortalidade em viveiro (Tabela 1). O sistema radicular mais desenvolvido das plântulas, característica das espécies do Cerrado, pode ser o principal fator relacionado à alta taxa de sobrevivência das mudas, aliado as boas condições sanitárias. A alta taxa de sobrevivência pressupõe a hipótese que durante o processo de reprodução, pouca endogamia foi gerada ou que se esta ocorreu, foi eliminada pela seleção natural entre a fase de formação do zigoto e a de plântulas (SOBIERAJSKI *et al.*, 2006). Collevatti *et al.* (2001) citam que aborto seletivo de óvulos ou sementes iniciais de *C. brasiliense* são frequentemente observados, e que estes abortos podem ser um mecanismo seletivo decorrentes de depressão por endogamia. Os autores citam ainda que evidências de aborto seletivo devido à depressão por endogamia em *C. brasiliense* foram observadas em condições de experimentos conduzidos sob autopolinização controlada. Collevatti *et al.* (2011) sugerem que em populações que mostram alta taxa de autopolinização, a seleção

natural pode eliminar os homozigotos provenientes de sementes de autopolinização ou cruzamentos endogâmicos. Tal fato resulta em uma correlação positiva entre a taxa de sobrevivência e a heterozigosidade do genótipo, quando ocorre o agrupamento espacial devido à restrição de pólen e dispersão de sementes. Collevatti *et al.* (2010) ainda discorrem que, algumas árvores individuais podem suportar altos níveis de autopolinização e endogamia biparental. De fato o aborto seletivo de sementes gerado por autopolinização em *C. brasiliense* varia entre as árvores matrizes, causando uma variação na proporção de maturação de sementes geradas por autopolinização (COLLEVATTI *et al.*, 2009). Além disso, o número de doadores de pólen não aumenta de acordo com a proporção de sementes maduras, mostrando que algumas árvores mãe podem apresentar alta proporção de autopolinização sem a ocorrência de aborto. Também o papel de polinizadores pode variar muito entre as árvores mãe, evidenciado pela ampla variação no número de doadores de pólen entre árvores mãe e do baixo número de doadores efetivos de pólen, em comparação com o número de indivíduos reprodutivos na população.

Na análise de variância foi observada uma variação significativa entre regiões para porcentagem de emergência (PE) ( $P < 0,01$ ) e S ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3). Esta variação pode ser indicativa da diferenciação genética resultante da adaptação da espécie nas regiões amostradas no Cerrado, com características edafoclimáticas bastante diferentes. Além disso, deve-se considerar a possível influência materna devida a fatores ambientais e grau de maturação dos frutos, principalmente sobre o caráter PE. Como para estes caracteres o fator progênies dentro de regiões consiste no menor nível hierárquico, não foi possível testar a significância desta fonte de variação.

Foi observado um coeficiente de variação experimental para o caráter porcentagem de emergência de 39,6%. Esse valor está relacionado à alta heterogeneidade de emergência de plântulas em pequiizeiro, da diferença do número de sementes plantadas por progênie e de progênies por região. Melhor controle da variação experimental, para fins de seleção, poderia ser conseguido com a coleta de uma maior quantidade de sementes por planta.

De toda a variação detectada para o caráter porcentagem de emergência (PE), a maior parte da diferença encontra-se entre regiões, reforçando a hipótese de que plantas provenientes

de regiões distantes geograficamente do Cerrado apresentam grande variabilidade e podem responder diferentemente no ambiente do experimento para esse caráter. Para o caráter taxa de sobrevivência a maior parte da variação foi detectada entre progênes dentro de regiões. Por outro lado, o tempo necessário para a germinação das sementes resulta em uma germinação assíncrona da espécie, comportamento que evita a mortalidade total de plântulas em razão da ocorrência momentânea de condições de estresse que comprometam a sobrevivência, como as condições climáticas adversas ou o ataque de patógenos. Assim, a assincronia na germinação pode contribuir para a sobrevivência de parte dos indivíduos. Além desta, outras hipóteses evolutivas podem explicar as possíveis vantagens adaptativas relacionadas à dormência de sementes (SATTERTHWAITE, 2010).

**Tabela 3.** Resultados da análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres emergência (%) e taxa de sobrevivência de mudas (%) em progênes de pequi zero provenientes de três regiões do Cerrado, 2008/2009.

**Table 3.** Results of variance analysis and genetic parameter estimates for the traits emergence (%) and survival rate of seedlings (%) in progenies of "pequi zero" obtained from three regions of the Brazilian Savannah, 2008/2009.

FV	GL	Quadrado médio	
		Porcentagem de emergência	Taxa de sobrevivência
Regiões	2	0,9027**	0,2169*
Prog/Regiões	30	0,0402	0,0525
Total	32		
Média Geral <sup>1</sup>		25,54	93,40
CVe (%)		39,61	15,83
$\hat{\sigma}^2_{Reg}$		0,1149	0,0166
$\hat{\sigma}^2_{Prog/Reg}$		0,0394	0,0518
$\hat{\sigma}^2_a$		0,1576	0,2072
$P_{Reg}$		74,47	24,27
$P_{Pro/Reg}$		25,53	75,73
$Q_{RT}$		0,2672	0,0385

NS: não significativo; \* e \*\* Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. CVe%: Coeficiente de variação residual;  $\hat{\sigma}^2_{Reg}$ : Variância entre regiões;  $\hat{\sigma}^2_{Prog/Reg}$ : Variância entre progênes dentro de regiões;  $\hat{\sigma}^2_a$ : variância aditiva;  $P_{Reg}$ : proporção da variância total que se deve à diferença entre regiões;  $P_{Pro/Reg}$ : proporção da variância que se deve à diferenças dentro de regiões.  $Q_{RT}$ : diferenciação genética quantitativa entre regiões. <sup>1</sup>Valores originais para média geral de porcentagem de emergência e taxa de sobrevivência.

As estimativas do parâmetro  $Q_{RT}$  (diferenciação genética entre regiões) para os caracteres quantitativos PE e S foram de 0,27 e 0,04, respectivamente (Tabela 3). A correspondente variação genética entre as oito regiões foi estimada por Moura (2011) com base no tamanho dos ale-

los utilizando seis locos microssatélites, obtendo uma estimativa de  $R_{RT}$  (análogo ao  $F_{RT}$  de Wright) igual a 0,04. Portanto, a diferenciação para o caráter PE aparentemente supera a diferenciação obtida com marcador neutro, enquanto que para o caráter S esta diferenciação é semelhante. Uma comparação mais segura exigiria a realização de teste estatístico apropriado. A lógica de comparações da diferenciação molecular (medida pelas estatísticas F) e quantitativa (estatísticas Q) é baseada na suposição que para locos sujeitos aos efeitos somente da deriva genética e da migração (supondo uma contribuição insignificante da mutação),  $F_{RT}$  de marcadores neutros fornece uma expectativa nula para o grau de diferenciação entre regiões atingível sem seleção. Ao comparar  $F_{RT}$  com o índice análogo para os caracteres quantitativos ( $Q_{RT}$ ), três resultados são possíveis. Primeiramente, se  $Q_{RT} > F_{RT}$  então isto implica que o grau de diferenciação nos caracteres quantitativos excede aquele atingível pela deriva genética e a seleção natural direcional que favorece diferentes fenótipos em populações diferentes é a provável causa desta diferenciação (seleção diferencial). Em segundo lugar, se as estimativas de  $Q_{RT}$  e de  $F_{RT}$  são similares, o grau observado da diferenciação em caracteres quantitativos poderia ter sido alcançado pela deriva genética sozinha. Entretanto, isto não prova que o grau observado de diferenciação foi causado pela deriva genética, mas, somente que as contribuições relativas da deriva e da seleção são desconhecidas. Em terceiro lugar, se  $Q_{RT} < F_{RT}$  isto implica que o grau observado de diferenciação é menor do que esperado com base na deriva genética, sendo que a causa mais provável para isto é a seleção homogeneizadora, em que os mesmos fenótipos médios são favorecidos nas diferentes regiões (MERILÄ; CRNOKRAK, 2001).

A teoria evolutiva prevê que os caracteres quantitativos responderão diferentemente à seleção dependendo de sua arquitetura genética (por ex.: número de genes e proporção de variação fenotípica devido a efeitos genéticos aditivos) e como estão estreitamente relacionados à adaptação. Consequentemente, os caracteres morfológicos (que têm uma natureza menos poligênica e efeitos genéticos não aditivos mais fracos do que caracteres de história de vida) são esperados responder mais rapidamente à seleção do que caracteres de história de vida, e daí possuírem  $Q_{RT}$  mais elevados. Estes resultados sugerem que o caráter porcentagem de germinação, está positivamente relacionado com a polinização e au-

tofecundação (COLLEVATTI *et al.*, 2010), sendo bastante influenciado pela seleção natural. Por outro lado, para o caráter taxa de sobrevivência, este parâmetro sugere que a seleção natural já atuou, de maneira que após a emergência esta irá influenciar de maneira mais branda. Estudos futuros de comparação entre as estimativas de  $Q_{RT}$  e  $F_{RT}$  devem ser realizados para a confirmação desta hipótese levantada. Além disso, futuros trabalhos devem levar em consideração a contribuição de taxa de endogamia nas progênies a partir de marcadores moleculares neutros e a diferenciação genética quantitativa entre regiões. Esta comparação deve fornecer o quanto a endogamia gerada em cada população analisada pode estar influenciando esta variação (CHAVES *et al.*, 2011).

Foi detectada uma variação significativa ao nível de 1% de probabilidade entre progênies, regiões e entre progênies dentro de regiões, tanto para TE quanto para TCD para as plântulas avaliadas em 2008. Isto reforça a hipótese de que plantas provenientes de regiões distintas apresentam resposta e interações diferentes no ambiente do experimento. O caráter TCA foi significativo para a fonte de variação de regiões. Porém, para o DF não foram detectadas diferenças significativas nos dois níveis hierárquicos considerados (Tabela 4).

O tempo para emergência apresentou um valor de  $Q_{RT}$  (diferenciação genética quantitativa entre regiões) de 0,18, o que representa uma

elevada diferenciação entre as regiões para este caráter, comparando-se com o valor obtido de  $R_{RT}=0,04$ , baseado em marcadores neutros. Possivelmente a interação entre as progênies e o local de avaliação também pode estar influenciando, o que proporciona uma expressividade da seleção natural para a variação genética quantitativa. O caráter diâmetro final também apresentou valor elevado de  $Q_{RT}$  (0,15), o que sugere que este caráter pode estar sendo influenciado pela seleção natural, novamente comparando-se com a estimativa de  $R_{RT} = 0,04$ , obtida por Moura (2011). Porém, o valor do  $Q_{RT}$  para a taxa de crescimento em diâmetro (TCD) foi baixo (0,04), o que não permite atestar o efeito da seleção natural. Os valores encontrados de  $Q_{RT}$  para taxa de crescimento em altura e altura final foi 1,00. Estes valores foram devido à variância entre progênies dentro de regiões não ter sido detectada. Assim, em futuros trabalhos devem ser priorizados experimentos com maior número de progênies por região, maior número de sementes por planta e também delineamento estatístico mais adequado como blocos ao acaso.

A região 1 (região localizada nos municípios de Ivolândia e Iporá, Goiás) foi a que apresentou média de tempo para germinação maior (TE = 76,5 dias) entre as regiões avaliadas quando comparada a média geral (53,8 dias). O tempo para emergência é um caráter grandemente influenciado pela dormência da semen-

**Tabela 4.** Resultados da análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos para cinco caracteres de mudas de pequi formado a partir de sementes provenientes de nove regiões do Cerrado, referentes às safras de 2008 e 2009.

**Table 4.** Results of variance analysis and genetic parameter estimates for five traits of "pequi" seedlings obtained from seeds of nine regions of the Brazilian Savannah, from the harvests carried out in 2008/2009.

FV	Quadrados médios										
	2008						2009				
	GL	TE	TCD	TCA	DF	AF	GL	TCD	TCA	DF	AF
Progênies	32	1858,7**	0,099**	1,969 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	53,43 <sup>ns</sup>	28	0,023 <sup>ns</sup>	1,038**	4,18**	81,31**
Regiões	2	10819,0**	0,226 <sup>ns</sup>	5,829 <sup>ns</sup>	3,83 <sup>ns</sup>	117,82 <sup>ns</sup>	5	0,029 <sup>ns</sup>	1,288 <sup>ns</sup>	16,68**	283,96**
Prog/Regiões	30	1261,3**	0,092**	1,659 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>	49,14 <sup>ns</sup>	23	0,016 <sup>ns</sup>	0,920*	1,17 <sup>ns</sup>	37,26 <sup>ns</sup>
Resíduo	76	563,6	0,035	1,522	1,50	81,02	55	0,020	0,429	1,24	27,30
CV (%)		44,13	52,68	79,00	23,07	52,22		41,55	42,92	21,96	30,85
Média		53,80	0,335	1,561	5,30	17,24		0,339	1,526	5,07	16,94
$\hat{\sigma}_{Reg}^2$		428,62	0,007	0,237	0,25	9,84		0,003	0,062	1,43	28,99
$\hat{\sigma}_{Prog/Reg}^2$		241,92	0,021	0,000	0,18	0,00		0,000	0,164	0,12	3,8520
$\hat{\sigma}_a^2$		967,68	0,084	0,000	0,71	0,00		0,000	0,654	0,46	15,41
$p_R$		63,92	25,71	100,00	58,57	100,00		0,85	0,28	0,92	0,88
$p_{Pro/Reg}$		36,08	74,29	0,00	41,43	0,00		0,15	0,72	0,08	0,12
$Q_{RT}$		0,18	0,04	1,00	0,15	1,00		0,04	0,05	0,61	0,49

TE: tempo para emergência das plântulas (dias); TCD (mm/mês): taxa de crescimento em diâmetro; TCA (cm/mês): taxa de crescimento em altura; DF (mm): diâmetro final e AF (mm): altura final. ns: não significativo; \* e \*\* Significativos a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. CV%: Coeficiente de variação residual;  $\hat{\sigma}_{Reg}^2$ : Variância entre regiões,  $\hat{\sigma}_{Prog/Reg}^2$ : Variância entre progênies dentro de regiões;  $\hat{\sigma}_a^2$ : variância aditiva;  $p_R$ : proporção da variância total que se deve à diferença entre regiões;  $p_{Pro/Reg}$ : proporção da variância que se deve à diferenças dentro de regiões.  $Q_{RT}$ : diferenciação genética quantitativa entre regiões.

te e pelo tipo de tratamento que a semente recebe para a quebra da dormência. A dormência do pequizero pode ser atribuída ao embrião imaturo ou inibidores de germinação presentes, pois, mesmo sendo semeadas em ambiente adequado e passando por escarificação mecânica, levam um longo período para emergir. Além disso, a emergência das plântulas depende não só da energia contida no endosperma ou cotilédones, mas também da profundidade em que a semente é semeada (HACKBART; CORDAZZO, 2003). Deve-se ressaltar, que durante a coleta das sementes não é possível controlar a maturidade do embrião, visto que frutos em diferentes pontos de maturação são coletados. Desta forma, sugerem-se pesquisas mais refinadas com relação a este caráter em trabalhos futuros, tentando relacionar tamanho da semente, qualidade da semente, tempo de armazenamento da semente antes do plantio com o efeito de procedências, bem como maior controle ambiental desta característica, a partir de estudos de fenologia reprodutiva.

Maior proporção da variação detectada para os caracteres tempo para emergência (TE), taxa de crescimento em altura (TCA), diâmetro final (DF) e altura final (AF) deve-se a diferenças entre regiões. Ou seja, para estes caracteres existe uma maior variação entre regiões do que para progênies dentro de regiões. É importante notar que os caracteres taxa de crescimento em altura (TCA) e diâmetro final (DF) toda a variação detectada está entre regiões (Tabela 4).

Para os caracteres medidos em plantas individuais, no ano de 2009, a análise de variância revelou diferenças altamente significativas (1% de probabilidade) entre regiões para os caracteres taxa de crescimento em altura (TCA), diâmetro final (DF) e altura final (AF) (Tabela 4). A maior amostragem de regiões do Cerrado, como observado, foi relevante para a detecção de variabilidade em caracteres iniciais de crescimento em *C. brasiliense* em nível de regiões. Foram detectadas diferenças significativas entre progênies dentro de regiões somente para o caráter taxa de crescimento em altura (TCA) (Tabela 5).

Nas mudas avaliadas em 2009, para os caracteres taxa de crescimento em altura (TCA), diâmetro final (DF) e altura final (AF), a maior parte da variação observada entre progênies deve-se à variação entre regiões (Tabela 5). Somente o caráter taxa de crescimento em diâmetro (TCD) apresentou a maior parte da variação detectada entre progênies dentro de regiões.

A variação entre e dentro de populações é um assunto que já foi computado considerando tanto variáveis fenotípicas como dados de marcadores moleculares, conforme Fernandes (2008), Melo Júnior *et al.* (2004) e Oliveira (1998). Em todos os trabalhos, observa-se que a maior parte da variação ocorre dentro de populações ou procedências e o restante entre elas. Esse padrão de estrutura genética, com baixa variação entre procedências e alta dentro de procedências tem sido reportado para a grande maioria das espécies arbóreas. Praticamente todos os estudos de estrutura genética de populações baseadas em caracteres quantitativos têm detectado que a maior parte da diversidade genética encontra-se dentro das populações ou procedências (SOBIERAJSKI, 2004). Porém, no presente trabalho o que foi observado é que para três dos cinco caracteres de desenvolvimento inicial em plântulas de pequizeiros, avaliados tanto no ano de 2008 quanto de 2009, a maior proporção da variabilidade captada encontra-se entre regiões. Esse padrão de estruturação genética diverge da maioria dos estudos realizados com a espécie, reforçando a hipótese de que existe grande variabilidade genética entre plantas provenientes de diferentes regiões do Cerrado. Esta divergência entre resultados pode ser atribuída à diferente proposta de amostragem dos trabalhos anteriores em relação ao presente trabalho, onde se priorizou captar a grande variabilidade genética entre regiões do Cerrado, considerando que a espécie em questão é amplamente distribuída neste bioma.

A variação entre regiões para os caracteres de crescimento em plântulas é clara e deve ser considerada para efeitos de amostragem, tanto para conservação genética quanto para melhoramento da espécie. Além disso, a avaliação de caracteres de crescimento em diferentes idades da espécie e sua correlação com outros caracteres agrônômicos será importante para detectar qual a idade mais promissora para a seleção de plantas.

A Tabela 4 fornece os valores de  $Q_{RT}$  para os caracteres avaliados. Verifica-se que valores relativamente altos foram encontrados para os caracteres taxa de crescimento em diâmetro (TCD), diâmetro final (DF) e altura final (AF). Evidenciando que a diferenciação genética quantitativa para estes parâmetros nas regiões amostradas são elevadas. Porém o caráter taxa de crescimento em altura (TCA) apresentou um valor de 0,04, que confirma que a maior por-



ção da variação para este caráter é devida à diferenças entre progênies dentro de regiões. Este resultado deve ser confirmado em futuros trabalhos em vários anos (avaliação em diferentes idades das plantas).

## CONCLUSÕES

Há variação significativa em caracteres de desenvolvimento inicial em pequizeiro, principalmente para altura final, indicando a possibilidade de ganho de seleção para estes caracteres, importantes na formação de mudas para propagação.

A maior proporção da variabilidade genética captada entre progênies encontra-se entre regiões para a maioria dos caracteres de desenvolvimento inicial avaliados em viveiro.

As populações de pequizeiro das diferentes regiões estudadas no presente trabalho apresentam divergência genética significativa, indicando a necessidade de conservação *in situ* dessas áreas para garantir a representatividade da variabilidade genética da espécie e para coleta de recursos genéticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A.V.; MOURA, N.F.; MOURA, M.F., ZUCCHI, M.I.; VENKOVSKY, R.; CHAVES, L.J. Relação entre a variação genética de caracteres quantitativos e marcadores moleculares em subpopulações de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.33, n.1, p.157-169. 2011.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1985.
- BORGES, E.E L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, 1993. p.83-136.
- CHAVES, L.J.; VENKOVSKY, R.; SILVA, R.S.M.; TELLES, M.P.C.; ZUCCHI, M.I.; COELHO, A.S. G. Estimating inbreeding depression in natural plant populations using quantitative and molecular data. *Conservation Genetics*, Arlington, v.12, n.12, p.569-576, 2011.
- COLLEVATTI, R.G. Kin structure and genotype-dependent mortality: a study using the neotropical tree *Caryocar brasiliense*. *Journal of Ecology*, London, v.99, n.3, p.757-763, 2011.
- COLLEVATTI, R.G., ESTOLANO, R., GARCIA, S.F.; HAY, J.D. Short-distance pollen dispersal and high self-pollination in a bat-pollinated Neotropical tree. *Tree Genetics & Genome*, Davis, v.6, p.555-564, 2010.
- COLLEVATTI, R.G., ESTOLANO, R., GARCIA, S.F.; HAY, J.D. Seed abortion in the bat pollinated Neotropical tree species, *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). *Botany*, Ottawa, v.87, p.1110-1115. 2009.
- COLLEVATTI, R.G., GRATTAPAGLIA, D.; HAY, J.D. High resolution microsatellite based analysis of the mating system allows the detection of significant biparental inbreeding in *Caryocar brasiliense*, an endangered tropical tree species. *Heredity*, Edinburg, v.86, p.60-67, 2001.
- CÔRREA, G.C.; NAVES R. V; ROCHA, M.R.; CHAVES, L.J.; BORGES, J.D. Determinações Físicas em Frutos e Sementes de Baru (*Dipteryx alata* Vog.), Cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), Visando Melhoramento Genético. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.24, n.4, p.42-47, 2008.
- DENSLOW, J.S.; NEWELL, E.; ELLISON, A.M. The effect of understory palms and cyclanths on the growth and survival of inga seedlings. *Biotropica*, Lawrence, v.23, n.3, p.225-234. 1991.
- FALEIRO, F.G.; EBELLON, G.; PEREIRA, A. .; PEREIRA, E.B.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; VIEIRA, E.A.; DUBOC E.; SANO, S.M.; MELO, J.T.; TERNANDES, F.D. Variabilidade genética de coleção de trabalho de pequizeiro com base em marcadores moleculares. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., 2008, Brasília, DF. *Anais...* Brasília, 2008.
- FERNANDES, R.C. **Diversidade e estrutura genética em populações naturais de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) no norte de Minas Gerais**. 2008. 65p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2008.
- FERNANDES, L.C.; FAGUNDES, M.; SANTOS, G.A.; SILVA, G.M. Abundância de insetos herbívoros associados ao pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Cambess). *Revista Árvore*, v.28, n.6, p.919-924, 2004.
- GANGA, R.M.D.; CHAVES, L.C.; NAVES, R.V. Parâmetros genéticos em progênies de *Hancornia speciosa* Gomes do Cerrado. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.37, n.84, p.395-404, 2009.

- GANGA, R.M.D.; CHAVES, L.C.; NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L. Caracterização de frutos e árvores de populações naturais de *Hancornia speciosa* gomes do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.101-113, 2010.
- GIORDANI, S.C.O.; FERNANDES, J.S.C.; TITON, M.; SANTANA, R.C. Parâmetros genéticos para caracteres de crescimento em pequi zero. **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.2, p.146-153, 2012.
- HACKBART, V.C.S.; CORDAZZO, C.V. Ecologia das sementes e estabelecimento das plântulas de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. **Atlântica**, Rio Grande, v.25, n.1, p.61-65, 2003.
- KERR, W.E.; SILVA, F.R.; TCHUCARRAMAE, B. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) informações preliminares sobre um pequi sem espinhos no caroço. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.169-171, 2007.
- MELO JÚNIOR, A.F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J.S.R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi zero (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.66. p.56-65, 2004.
- MERILÄ, J.; CRNOKRAK, P. Comparison of genetic differentiation at marker loci and quantitative traits. **Journal of Evolutionary Biology**, Oxford, v.14, n.6, p.892-903, 2001.
- MOURA, N.E.; CHAVES, L.; VENCOSKY, R.; NAVES, R.V.; AGUIAR, A.V.; MOURA, M.F. Genetic structure of mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) populations in the cerrado region of central Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.3, p.473-481, 2011.
- OLIVEIRA, K.A.K.B. **Variabilidade genética entre e dentro de subpopulações de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) do estado de Goiás**. 1998, 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1998.
- OLIVEIRA, M.E.B.; GUERRA, N.B.; BARROS, L.M.; ALVES, R.E. **Aspectos agrônômicos e de qualidade do pequi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 32p. (Documentos, 113).
- RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. Biodiversity of the flora of the cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: BIODIVERSIDADE E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE FIBRAS NOS CERRADOS., 8., 1996, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1996. p.3-5.
- ROCHA, J.P. **Fatores genéticos e ambientais na emergência de plântulas de pequi zero (*Caryocar brasiliense* camb.)**. Dissertação de mestrado - Diamantina: UFVJM, 2009. 34p.
- RODRIGUES, F.S.; NEIVA, I.P.; FERNANDES, J.S.C. Germinação de sementes de pequi zero de diferentes procedências e progênies plantadas diretamente no campo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO SEMI-ÁRIDO MINEIRO, 1., 2007, Janaúba. **Anais...** Janaúba: Unimonte, 2007. v.1. p.92 - 92.
- SATTERTHWAIT, W.H. Competition for space can drive the evolution of dormancy in a temporally invariant environment. **Plant Ecology**, v.208, p.167-185, 2010.
- SAS INSTITUTE. **SAS/GRAPH Software: reference**. Version 8. Cary, 1999.
- SILVA, D.B.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SILVA, J.A. Avaliação do potencial de produção do "pequi zero-anão" sob condições naturais na região sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.726-729, 2001.
- SILVA, M.A.P.; MEDEIROS FILHO, S. Emergência de plântulas de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.37, n.3, p.381-385, 2006.
- SOBIERAJSKI, G.R. **Estudo genético de populações de bragatinga (*Mimosa scarabella* Bent.) por marcador isoenzimático e caracteres quantitativos**. 2004. 128p. Dissertação de mestrado - Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- SOBIERAJSKI, G.R., KAGEYAMA, P.Y., SEBBENN, A.M. Sistema de reprodução em nove populações de *Mimosa scabrella* Benth (Leguminosaceae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.71, p.37-49, 2006.
- TRINDADE, M.G.; CHAVES, L.J. Genetic structure of natural *Eugenia dysenterica* DC (Myrtaceae) populations in northeastern Goiás, Brazil, accessed by morphological traits and RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v.28, n.3, p.407-413, 2005.

Recebido em 18/07/2012

Aceito para publicação em 19/12/2012