

NÚMERO DE MEDIÇÕES REPETIDAS DE VARIÁVEIS VEGETATIVAS PARA CARACTERIZAÇÃO DE CLONES DE CASTANHEIRA-DA-AMAZÔNIA

Luiz Alberto Pessoni¹, Thiago H. J. S. do Nascimento¹, Cássia Ângela Pedrozo²

¹Universidade Federal de Roraima - e-mails: luiz.pessoni@ufr.br; thiago6412p@gmail.com; ²Embrapa Roraima - e-mail: cassia.pedrozo@embrapa.br;

Palavras-chave: análise multivariada, *Bertholletia excelsa*, recursos genéticos florestais

Introdução

A propagação vegetativa da castanheira-da-amazônia ou castanheira-do-brasil já está bem estabelecida por meio de enxertia. Indivíduos obtidos por essa técnica apresentam menor porte, precocidade de florescimento e frutificação e a fixação das características genéticas, mantendo o valor agrônomico dos genótipos selecionados [1, 2]. Portanto, a clonagem de árvores adultas de genótipos superiores, provenientes de castanhais nativos, pode fornecer uma solução de menor custo e prazo na identificação e recomendação de cultivares para implantação de cultivos comerciais. Unidades da Embrapa dispõem de jardins clonais desse tipo [2, 3] com vistas a recomendar alguns dos genótipos como cultivares.

Para uma cultivar ser reconhecida e obter proteção legal por direito *sui generis* de propriedade intelectual, ela deve atender a cinco requisitos concomitantemente: novidade, denominação própria, distinguibilidade (D), homogeneidade (H) e estabilidade (E) e cumprir outras formalidades legais [4]. Os requisitos técnicos devem ser avaliados por meio do teste de DHE, definido pela Lei nº 9.456/1997 (Lei de Proteção de Cultivares). Esse teste gera uma descrição da cultivar candidata à proteção, utilizando suas características relevantes (altura da planta, formato da folha, ciclo até o florescimento etc.), pelas quais é possível defini-la como uma cultivar, conforme dispõem o Art. 1 (VI) da UPOV (União Internacional para Proteção das Obtenções Vegetais) e o Art. 3o (V) da LPC [4].

Nesse trabalho foram avaliadas as repetibilidades de variáveis potencialmente úteis na caracterização genotípica e em testes de DHE de clones de castanheira-da-amazônia.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado com clones cultivados em área experimental da Embrapa, localizada no município de Mucajaí-RR (2° 21' N e 60° 57' W). Informações de 16 clones (10 clones de matrizes nativas de Roraima, 5 clones de matrizes nativas do Acre e 1 clone de procedência indeterminada) foram tomadas de, no mínimo, dois e, no máximo, nove indivíduos por clone. Foram avaliadas apenas variáveis vegetativas, dado que maioria das plantas não iniciaram a fase reprodutiva, sendo elas: número de pares de nervuras secundárias das folhas (NPV), comprimento do comprimento do pecíolo foliar (CPF), comprimento do

limbo foliar (CLF), largura do limbo foliar (LLF), comprimento dos entrenós (CEN); razão (CLF)/(NVL); razão (CLF)/(CPF) e razão (CLF)/(LLF). As medidas foliares foram tomadas de 20 folhas íntegras e bem desenvolvidas, coletadas ao redor do terço médio da copa de cada indivíduo. A variável (CEN) foi obtida a partir da contagem do número de nós em 10 segmentos de ramos jovens crescimento contínuo (35 a 100 cm), também distribuídos ao redor do terço médio da copa.

Os coeficientes de repetibilidade (r), ao nível individual, das diferentes variáveis foram estimados por quatro diferentes métodos [5, 6]: (1) análise de variância (ANOVA); (2) componentes principais com base na matriz de correlações (CPC); (3) componentes principais com base na matriz de covariâncias (CPCV); e (4) análise estrutural, com base na matriz de correlações (AE). Os coeficientes de repetibilidade, ao nível de médias clonais, foram estimados pelos mesmos métodos citados, utilizando os valores médios individuais de cada variável, considerando 13 clones e quatro indivíduos (repetições) por clone. Também foi realizada, preliminarmente, uma análise de variância segundo o modelo de delineamento inteiramente casualizado e as médias dos tratamentos (clones) foram agrupadas pela aplicação do teste Scott-Knott ($p = 0,01$) [7]. Todas as análises estatísticas foram executadas empregando o software GENES [8].

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) (nível individual) das oito variáveis, segundo os quatro métodos de análise. Observa-se que os valores de r e de R^2 foram iguais ou superiores a 0,50 e 95%, respectivamente, à exceção das variáveis LLF e CLF/CPF, cujos valores de r e R^2 foram inferiores, porém iguais ou superiores a 0,43 e 94%. É importante destacar também que, à exceção da variável LLF, tais valores foram muito próximos, considerando os diferentes métodos de estimação para uma mesma variável. Esses resultados indicam que o número de medições utilizado é adequado para estimar, com alta probabilidade, o valor real das médias individuais [5, 6].

A ANOVA indicou haver diferenças significativas, a 1% de probabilidade, entre os clones em relação às oito variáveis, enquanto o teste de agrupamento Scott-Knott resultou na formação de três ou quatro grupos distintos de genótipos, à exceção das variáveis NVS e LLF, que formaram dois grupos (dados não apresentados). Indicando, portanto, que todas variáveis analisadas podem ser úteis na discriminação de clones juvenis de *B. excelsa*.

Os coeficientes (r) e (R^2), estimados a partir dos dados médios clonais são apresentados na Tabela 2. Observa-se que os valores de R^2 foram superiores a 90%, a exceção das variáveis LLF e CEN, cujos R^2 estimados estão, aproximadamente, entre 90% e 80%.

Tabela 1- Coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2), estimados para cinco variáveis métricas primárias (NVS, CPF, CLF, LLF e CEN) e três derivadas (razões CLF/NVS, CLF/CPF e CLF/LLF) obtidos, a partir de 82 indivíduos de 16 clones de castanheira-da-amazônia (dois a oito indivíduos/clon), pelos métodos: análise de variância (ANOVA); componentes principais (matriz de correlação – CPC); matriz de covariância - CPCV) e análise estrutural (matriz de correlação – SA).

Método	r	R ² (%)	r	R ² (%)	r	R ² (%)	r	R ² (%)
	NVS		CPF		CLF		LLF	
Anova	0.52	95.62	0.53	95.70	0.70	97.89	0.45	94.23
CPC	0.53	95.82	0.53	95.75	0.70	97.92	0.57	96.39
CPCV	0.53	95.76	0.53	95.77	0.70	97.91	0.46	94.39
SA	0.53	95.73	0.53	95.73	0.70	97.90	0.44	93.95
	CEN		CLF/NVS		CLF/CPF		CLF/LLF	
Anova	0.65	94.97	0.59	96.67	0.43	93.71	0.65	97.42
CPC	0.67	95.30	0.60	96.73	0.44	94.05	0.66	97.51
CPCV	0.66	95.09	0.60	96.75	0.44	93.99	0.66	97.46
SA	0.66	95.06	0.60	96.73	0.44	93.90	0.65	97.43

Nota: NVS - número médio de pares de nervuras secundárias; CPF - comprimento médio do pecíolo foliar; CLF - comprimento médio do limbo foliar e LLF - largura média do limbo foliar - (20 repetições/indivíduo) e CEN - comprimento médio dos entrenós em segmentos ramos de crescimento contínuo - (10 repetições/indivíduo).

Tabela 2- Coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) estimados para cinco variáveis métricas primárias (NVS, CPF, CLF, LLF e CEN) e três derivadas (Razões CLF/NVS, CLF/CPF e CLF/LLF), de caracteres foliares e de ramos de 13 clones (quatro indivíduos/clon) de castanheira-da-amazônia, obtidos pelos métodos: Análise de variância (ANOVA); componentes principais (matriz de correlação – CPC); matriz de covariância - (CPCV) e análise estrutural (matriz de correlação – SA).

	r	R ² (%)	r	R ² (%)	r	R ² (%)	r	R ² (%)
	NVS		CPF		CLF		LLF	
Anova	0.80	93.97	0.75	92.16	0.83	94.99	0.51	80.32
CPC	0.79	93.90	0.75	92.48	0.82	94.95	0.57	83.91
CPCV	0.79	93.80	0.76	92.50	0.82	94.87	0.50	79.93
SA	0.79	93.77	0.75	92.31	0.82	94.83	0.48	78.87
	CEN		CLF/NVS		CLF/CPF		CLF/LLF	
Anova	0.60	85.52	0.82	94.65	0.77	93.04	0.85	95.66
CPC	0.63	87.20	0.82	94.83	0.77	93.07	0.86	96.22
CPCV	0.62	86.93	0.81	94.62	0.77	93.05	0.85	95.84
SA	0.62	86.78	0.81	94.55	0.77	93.04	0.85	95.78

Nota: NVS - número médio de pares de nervuras secundárias; CPF - comprimento médio do pecíolo foliar; CLF - comprimento médio do limbo foliar e LLF - largura média do limbo foliar) e CEN - comprimento dos entrenós.

Tais índices indicam que número de repetições (indivíduos) utilizado é suficiente para obter estimativas de médias clonais com confiabilidade e acurácia desejáveis para todas as

variáveis, ou seja, com R² igual ou superior a 80% [6]. Ademais, a variável LLF poderia ser suprimida dos testes clonais DHE, dado sua elevada correlação com a variável CLF/LLF.

Conclusões

As Variáveis métricas analisadas apresentam propriedades adequadas de distinguibilidade (D), homogeneidade (H) e estabilidade (E) para serem empregadas na caracterização precoce de clones de castanheira-da-amazônia.

A caracterização ao nível individual pode ser realizada, com acurácia $0,93 < p < 98$, com 20 repetições para caracteres foliares e 10 repetições relativa ao caráter CMP.

Testes de DHE executados com quatro repetições (indivíduos) por clone, cultivados em delineamento experimental, terão estimativas de médias clonais com coeficientes de determinação igual ou superior a 85%, exceto no caso da variável LLF, cujo R² será em torno de 80%.

Agradecimentos e Apoio Financeiro

Embrapa Roraima; Universidade Federal de Roraima (Edital 16/2020 – PRPPG – PRÓ-PESQUISA – AGP); CNPq (concessão de bolsa IC).

Referências Bibliográficas

- [1] CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do. **Enxertia da castanheira-da-amazônia pelo método de garfagem no topo em fenda cheia**. Belém, PA. Comunicado Técnico, 283, 2016.
- [2] FERREIRA, I.I.A.; SANTOS, R.F.; MAYER, M.M.; DA SILVA, J.Z.; ALCOFORADO, A.T.W.; PEDROZO, C.A. Porta-enxertos e enxertia de castanheira-do-brasil pelo método da borbulhia em placa. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences / Revista de Ciências Agrárias**, v. 63, p. 1-9, 2020.
- [3] BALDONI, A.B.; SILVA, A.J.R.; ROELIS, B.V.; PEREIRA, L.L.; TARDIN, F.D.; TONINI, H. Enxertia de genótipos superiores em castanheira-do-brasil para a formação de um jardim clonal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 9., 2018, Foz do Iguaçu. Melhoramento de plantas: projetando o futuro. Foz do Iguaçu: SBMP, 2018. p. 763.
- [4] BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Proteção de Cultivares no Brasil**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2011. 202p.
- [5] MANSOUR, H.; NORDHEIM, E.V.; RUTLEDGE, J.J. (1981). Estimators of repeatability. **Theor. Appl. Genet.** v.60, n. 03, p. 151-156. 1981.
- [6] CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. (2012). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4ª Ed: Viçosa, MG - UFV, 2012. 514p.
- [7] SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- [8] CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552. 2016.