

Análise de repetibilidade de caracteres forrageiros de genótipos de *Panicum maximum*, avaliados com e sem restrição solar

Repeatability analysis of forage traits of *Panicum maximum* genotypes evaluated under natural and attenuated solar radiation

**Alberto Cargnelutti Filho¹ Zélia Maria de Souza Castilhos²
Lindolfo Storck³ José Flores Savian⁴**

RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar o número de medições necessárias à predição do desempenho de cinco genótipos de *Panicum maximum* Jacq. Os genótipos (Gatton, Vencedor, Mombaça, Tanzânia e Tobiata) foram avaliados sob os sistemas de cultivo com e sem restrição solar, na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, situada em Tupanciretã – Rio Grande do Sul. No sistema de cultivo com restrição solar, os genótipos foram avaliados sob um bosque de eucalipto. Em cada uma das oito medições (cortes), foram avaliadas a matéria seca total, matéria seca de folhas, matéria seca de colmo, matéria seca folha + colmo, altura de planta e relação matéria seca folha/colmo. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram obtidas por três métodos – análise da variância, componentes principais e análise estrutural. Concluiu-se que os oito cortes possibilitaram selecionar genótipos superiores em relação a todas as características, com 80% de exatidão no prognóstico de seu valor real.

Palavras-chave: *sombreamento, pastagem, forrageira, seleção*

ABSTRACT

The objective of this study was to determine how many evaluations were necessary to predict the performance of *Panicum maximum* Jacq. genotypes. The genotypes Gatton, Vencedor, Mombaça, Tanzânia, and Tobiata were evaluated under natural and attenuated solar radiation at the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Tupanciretã, RS. Attenuated solar radiation was obtained when plants were grown in Eucalyptus woods. Genotypes in both crop systems were evaluated eight times. Total dry matter production, leaf, stem, and leaf plus stem dry matter, plant height and index of leaf and stem dry matter were recorded each evaluation time. Repeatability estimations were obtained through variance, structural, and principal component analysis. In conclusion, eight evaluations permit to select superior

Panicum maximum genotypes, considering all characteristics, with 80% accuracy of the real value.

Key words: *shade, pasture, selection.*

INTRODUÇÃO

A forrageira *Panicum maximum* tem despertado interesse por apresentar alta adaptabilidade e grande potencial em produzir matéria seca por unidade de área (JANK, 1995). Além disso, em sua região de origem, África tropical, é encontrada vegetando em margens florestais e em pastagens sob sombra de árvores (JANK, 1995). Devido a isso, pode ser utilizada em sistemas silvipastoris, que consistem na associação entre árvore, pastagem e animal.

Para a identificação de progênies de *Panicum maximum*, mais adaptadas a um determinado ambiente, são necessárias avaliações periódicas, por meio de cortes, de modo a mensurar o comportamento das principais características fenotípicas, podendo-se estimar a variabilidade genotípica e a repetibilidade do desempenho de cada genótipo. Porém, uma das dificuldades encontradas com a seleção de genótipos de forrageiras geneticamente superiores diz respeito à determinação do número de avaliações (cortes) necessárias para a estimativa das diferenças entre os materiais genotípicos.

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador em Estatística/Experimentação Agropecuária, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Rua Gonçalves Dias, 570, Bairro Menino Deus, 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br.

²Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador, FEPAGRO. E-mail: zelia-castilhos@fepagro.rs.gov.br

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS. E-mail: storck@ccr.ufsm.br Bolsista do CNPq. Autor para correspondência.

⁴Zootecnista, FEPAGRO.

Nos ensaios envolvendo progênies, avaliadas em sucessivos cortes, é possível estimar os coeficientes de repetibilidade das variáveis estudadas, ou seja, a probabilidade de aquele resultado se repetir em avaliações futuras e, também, o número de observações fenotípicas necessárias, de um determinado caráter, que devem ser realizadas em cada indivíduo para que a discriminação (ou seleção) entre os genótipos seja feita com certo grau de confiabilidade e com economia de tempo e mão-de-obra (CORNACCHIA et al., 1995; CRUZ & REGAZZI, 1997; PEREIRA et al., 1998; FERREIRA et al., 1999).

O coeficiente de repetibilidade de uma característica pode ser conceituado, estatisticamente, como sendo a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo (ABEYWARDENA, 1972; KEMPTHORNE, 1973; CRUZ & REGAZZI, 1997), cujas avaliações foram repetidas no tempo ou espaço, sendo que a repetibilidade expressa a proporção da variância total, que é devida às variações proporcionadas pelo genótipo e às alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum. Além disso, a repetibilidade expressa o valor máximo que a herdabilidade pode atingir, pois representa a proporção da variância fenotípica, que é atribuída às diferenças genéticas, confundidas com os efeitos permanentes que atuam no genótipo. O número de medições necessárias para a previsão do valor real do indivíduo é aquele em que os efeitos temporários do ambiente sobre o caráter tendem a se cancelar.

Valores altos de estimativas de repetibilidade para determinado caráter indicam que é viável prever o valor real do indivíduo utilizando-se um número relativamente pequeno de medições (CRUZ & REGAZZI, 1997), sendo que ocorre o inverso quando a repetibilidade é baixa.

Métodos para a obtenção de estimativas de coeficiente de repetibilidade, como o da análise de variância, dos componentes principais (ABEYWARDENA, 1972; RUTLEDGE, 1974) e o da análise estrutural (MANSOUR et al., 1981), têm sido usados em culturas perenes, como o coqueiro (SIQUEIRA, 1982), a seringueira (VASCONCELLOS et al., 1985), o pinus (CORNACCHIA et al., 1995), o cupuaçuzeiro (COSTA et al., 1997), a alfafa (PEREIRA et al., 1998; FERREIRA et al., 1999), o cacau (DIAS & KAGEYAMA, 1998; CARVALHO, 1999), o cajueiro-anão precoce (CAVALCANTI et al., 2000), a aceroleira (LOPES et al., 2001), o açazeiro (OLIVEIRA & FERNANDES, 2001) e o capim-elefante (SHIMOYA et al., 2002).

O objetivo deste trabalho consistiu em determinar o número de medições necessárias à predição do valor real dos genótipos de *Panicum maximum*, com base em diferentes coeficientes de determinação nos sistemas de cultivo com e sem restrição solar.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados cinco genótipos de *Panicum maximum* Jacq. (Gatton, Vencedor, Mombaça, Tanzânia e Tobiatã), submetidos a sistemas de cultivo com (CR) e sem (SR) restrição solar, na Estação Experimental da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) em Tupanciretã – Rio Grande do Sul. No sistema de cultivo CR, os genótipos de *Panicum maximum* foram avaliados sob um bosque de eucalipto com 15 anos de idade, cujas árvores encontravam-se espaçadas de 3 x 3m.

Os dois experimentos foram delineados em blocos ao acaso, com quatro repetições, tendo as parcelas as dimensões de 4 x 3m. O estabelecimento dos genótipos de *Panicum maximum*, nos dois sistemas de cultivo, foi realizado em janeiro de 1998. As avaliações (cortes) foram realizadas a cada 42 dias, na área útil (1,0m²) de cada parcela, em dois períodos de crescimento (novembro de 2000 a março de 2001 e dezembro de 2001 a abril de 2002), deixando-se um resíduo de 20cm de altura em relação ao nível do solo. Nos períodos de crescimento foram, realizados quatro cortes. Nos meses de agosto, em cada período de crescimento, realizaram-se cortes de limpeza (uniformização) e aplicação de 60kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 60kg.ha⁻¹ de K₂O e 6kg.ha⁻¹ de N. Também, após cada corte, fez-se uma adubação nitrogenada de cobertura (50kg.ha⁻¹ de N).

Avaliaram-se as características matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC), matéria seca folha + colmo (MSFC), altura de planta (AP) e relação matéria seca folha/colmo (FC) em oito cortes, para cada genótipo, nos dois sistemas de cultivo (CR e SR). A variável MST inclui folha, colmo e material morto.

As análises, em cada sistema de cultivo, foram realizadas a partir da média das repetições, utilizando-se o modelo estatístico reduzido com dois fatores de variação ($Y_{ij} = m + G_i + C_j + e_{ij}$) em que Y_{ij} = média do i-ésimo genótipo no j-ésimo corte; m = média geral; G_i = efeito aleatório do i-ésimo genótipo sob influência do ambiente permanente (corte) ($i = 1, 2, \dots, 5$ genótipo); C_j = efeito fixo do ambiente temporário no j-ésimo corte ($j = 1, 2, \dots, 8$ corte); e_{ij} = efeito aleatório que envolve outras causas de variação não incluídas no modelo.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) foram obtidas pelos métodos análise de variância (ANOVA); componentes principais com base nas matrizes de correlações (CPcor) e de variâncias e covariâncias fenotípica (CPcov); e análise estrutural, com base nas matrizes de correlações intraclasse (AEcor) e de variâncias e covariâncias (AEcov). O número mínimo de medições necessárias para prever o valor real dos indivíduos, com base nos coeficientes de determinação (R^2) pré-estabelecidos (0,80, 0,85, 0,90, 0,95 e 0,99), foram obtidos conforme metodologia descrita em CRUZ & REGAZZI (1997). As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise da variância, utilizando-se o modelo reduzido com dois fatores de variação (genótipos e cortes), provenientes das medidas realizadas em oito cortes de cinco genótipos para as seis variáveis estudadas nos sistemas de cultivo com (CR) e sem restrição (SR) solar, são apresentados na tabela 1. No SR, com exceção da relação folha/colmo (FC), as demais variáveis

apresentaram efeito de genótipos significativo, indicando possibilidade de identificação de genótipos superiores devido à heterogeneidade do material genético. Já no CR, apenas a altura de plantas (AP) apresentou efeito de genótipos significativo, o que indica maiores possibilidades de seleção de genótipos superiores apenas para esta característica. A maior competição por luz, devido ao sombreamento das plantas de eucalipto, pode ter contribuído para a expressão do potencial genético quanto a esta característica. Para as demais, em CR, os baixos valores observados podem justificar uma maior sensibilidade a variações entre repetições (erro experimental) e levar a não rejeição das hipóteses sobre os genótipos.

A variável relação matéria seca folha/colmo (FC) apresentou valores elevados do coeficiente de variação no SR (94,06%) e no CR (60,99%) (Tabela 1), indicando baixa precisão experimental. Além disso, o efeito de genótipo, não sendo significativo, indica inexistência de variação entre os genótipos, mostrando que a identificação de genótipos superiores por esta característica não é recomendada. Acrescenta-se o fato de que a FC exige a avaliação de duas características (MSF e MSC), onerando o processo de seleção.

As médias das variáveis matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca

Tabela 1 – Análise de variância dos caracteres matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC), matéria seca folha + colmo (MSFC), altura de planta (AP) e relação MSF/MSC (FC) em dois sistemas de cultivo e coeficiente de correlação de Pearson dos caracteres entre os sistemas de cultivo.

Fonte de variação	de GL	Quadrado médio					
		MST	MSF	MSC	MSFC	AP	FC
		----- kg ha ⁻¹ -----				--- cm ---	
Sistema sem restrição solar							
Cortes	7	6048052,48	1401101,21	2084285,10	6514174,55	3465,51	217,05
Genótipos	4	1368883,15*	2421422,67*	486840,58*	1497424,67*	1684,49*	151,82 ^{ns}
Resíduo	28	346911,74	185121,05	89509,06	340248,62	123,77	57,48
Média		3057,77	2147,99	786,48	2934,48	82,49	8,06
CV (%)		19,26	20,03	38,04	19,88	13,49	94,06
Sistema com restrição solar							
Cortes	7	335549,38	186906,50	20443,30	317241,67	979,20	102,30
Genótipos	4	19898,97 ^{ns}	38985,16 ^{ns}	2401,36 ^{ns}	24963,05 ^{ns}	641,28*	33,58 ^{ns}
Resíduo	28	29486,99	21330,08	1271,39	28925,73	44,53	19,76
Média		725,57	576,33	122,22	698,56	55,83	7,29
CV (%)		23,67	25,34	29,17	24,35	11,95	60,99
Correlação		0,540+	0,587+	0,696+	0,611+	0,841+	0,456+

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. ^{ns} = não significativo.

+ significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t com 38 graus de liberdade.

de colmo (MSC), matéria seca folha + colmo (MSFC), altura de planta (AP) e relação matéria seca folha/colmo (FC) dos oito cortes, para cada genótipo, em cada sistema de cultivo, encontram-se na Tabela 2. Observa-se que, no CR, todas as variáveis apresentaram média geral inferior ao SR (Tabela 1). Esse menor desempenho dos genótipos no CR pode ser atribuído, provavelmente, à maior competição por água, luz e nutrientes. Porém, para o estudo da viabilidade desse sistema, deve ser considerada além da produção de forragem, a produção derivada das plantas de eucalipto. A MST variou de 3491kg ha⁻¹ (genótipo Mombaça) a 2579kg ha⁻¹ (genótipo Tanzânia), com média de 3058kg ha⁻¹ no SR, enquanto que, no CR, a produção foi igual a 23,7% da produção da MST em SR, com valores oscilando entre 673kg ha⁻¹ (genótipo Vencedor) e 792kg ha⁻¹ (genótipo Tanzânia) (Tabela 2).

As estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas são apresentadas na tabela 3. A maioria das variáveis correlacionam-se linearmente, indicando possibilidades de seleção de genótipos superiores, de modo indireto, através de características que apresentem maior coeficiente de repetibilidade, e exigindo, conseqüentemente, um menor número de medições para prever o valor real de uma determinada característica. Observa-se que, para a mesma característica avaliada nos dois sistemas de cultivo (CR e SR), houve correlação positiva em todos os caracteres (Tabela 1), o que indica comportamentos similares do desempenho dos genótipos nos dois sistemas (Tabela 2). Assim, para as variáveis com efeito de genótipos significativos nos dois sistemas de cultivo, pode-se inferir que a seleção de genótipos promissores poderia ser realizada em qualquer um deles.

Houve uma tendência de o método dos componentes principais, baseado na matriz de

covariância (CPcov), apresentar maiores valores de coeficientes de repetibilidade para todas as características, nos dois sistemas de cultivo (CR e SR), com exceção da MST, no SR, e da FC, no CR, cujos valores observados no método dos componentes principais, com base na matriz de correlações, foram maiores (CPcor). Por outro lado, as estimativas dos coeficientes de repetibilidade, obtidos pelos métodos da análise de variância (ANOVA) e análise estrutural, com base na matriz de correlações intraclasse (AECor) e matriz de variâncias e covariâncias (AECov), apresentaram valores baixos e/ou negativos para todas as variáveis, com exceção da AP no CR (Tabela 4). Estimativas negativas de coeficientes de repetibilidade e, por conseqüência, do coeficiente de determinação, em duas variáveis no CR, são devidas a não significância do efeito de genótipos e estimativas negativas da variância genética. Deve-se, então, interpretá-los como nulos, sem repetibilidade. Por outro lado, esses resultados concordam com ABEYWARDENA (1972) ao relatar que a estimativa mais adequada do coeficiente de repetibilidade, quando os genótipos apresentam comportamento cíclico ao longo das avaliações em relação ao caráter estudado, é aquela obtida pelo método baseado nos componentes principais. Em muitas espécies, a produção ocorre de forma oscilante, havendo grande variabilidade de produção entre cortes. Como este efeito pode variar de maneira e intensidade diferentes entre os genótipos, a análise de variância, utilizada para estimar o coeficiente de repetibilidade, pode não eliminar este componente adicional do erro experimental, e, conseqüentemente, o estimador de repetibilidade estaria subestimado (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Os baixos valores do coeficiente de repetibilidade (em todos os métodos) para MST, no SR (Tabela 4), indicam irregularidade da superioridade

Tabela 2 – Médias de oito cortes das características matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC), matéria seca folha + colmo (MSFC), altura de planta (AP) e relação MSF/MSC (FC) de genótipos de *Panicum maximum* avaliadas em dois sistemas de cultivo.

Genótipos	Sistema sem restrição solar						Sistema com restrição solar					
	MST	MSF	MSC	MSFC	AP	FC	MST	MSF	MSC	MSFC	AP	FC
	----- kg ha ⁻¹ -----						----- kg ha ⁻¹ -----					
	(cm)						(cm)					
Gatton	2697	1337	1170	2507	69	1,86	680	489	148	637	47	4,01
Vencedor	3094	2101	846	2947	75	9,63	673	526	119	644	50	8,63
Mombaça	3491	2672	736	3408	100	6,66	752	610	122	732	66	8,79
Tanzânia	2579	1983	510	2493	72	13,80	792	666	99	765	52	8,48
Tobiatã	3427	2647	671	3317	97	8,36	730	591	124	715	65	6,52

Tabela 3 – Estimativa do coeficiente de correlação de Pearson entre os caracteres matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC), matéria seca folha + colmo (MSFC), altura de planta (AP) e relação matéria seca folha/colmo (FC) nos sistemas de cultivo sem e com restrição solar.

Caráter	MSF	MSC	MSFC	AP	FC
Sistema sem restrição solar					
MST	0,847*	0,822*	0,997*	0,812*	-0,438*
MSF		0,401*	0,859*	0,743*	-0,222
MSC			0,813*	0,639*	-0,546*
MSFC				0,829*	-0,446*
AP					-0,490*
Sistema com restrição solar					
MST	0,983*	0,806*	0,995*	0,639*	-0,300
MSF		0,706*	0,985*	0,646*	-0,211
MSC			0,819*	0,576*	-0,626*
MSFC				0,665*	-0,316*
AP					-0,309

* significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t com 38 graus de liberdade

dos genótipos de um corte para outro. Pelo método dos CPcov, as características (MSF, MSC, MSFC e AP) apresentam valores altos de repetibilidade, indicando a necessidade de menor número de cortes para realizar a seleção. Considerando que essas características estão correlacionadas linearmente, ao nível de 1%, com a MST (Tabela 3), a seleção indireta de genótipos superiores por elas realizadas seria uma alternativa adequada.

Observa-se que, na média das seis características, o coeficiente de repetibilidade obtido

pelo método dos CPcov, foi 0,73 no CR e 0,61 no SR, demonstrando a necessidade de um menor número de cortes no CR para a identificação de genótipos superiores. Porém, deve-se considerar que apenas a variável AP, de avaliação mais fácil, apresentou diferença significativa entre os genótipos (Tabela 1). Sendo assim, pode-se inferir que, apesar do menor número de cortes necessários no CR (maior repetibilidade das características), a identificação de genótipos promissores neste sistema de cultivo fica prejudicada pela não-manifestação de diferenças

Tabela 4 – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade e respectivos coeficientes de determinação (entre parêntesis) dos caracteres matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC), matéria seca folha + colmo (MSFC), altura de planta (AP) e relação matéria seca folha/colmo (FC) em dois sistemas de cultivo.

Caráter	ANOVA	Componentes principais		Análise estrutural	
		covariância	correlação	covariância	correlação
Sistema sem restrição solar					
MST	0,269 (74,66)	0,339 (80,39)	0,359 (81,77)	0,269 (74,66)	0,286 (76,23)
MSF	0,602 (92,35)	0,708 (95,09)	0,638 (93,36)	0,602 (92,35)	0,583 (91,80)
MSC	0,357 (81,61)	0,813 (97,20)	0,482 (88,16)	0,357 (81,61)	0,399 (84,18)
MSFC	0,298 (77,28)	0,384 (83,28)	0,368 (82,30)	0,298 (77,28)	0,308 (78,09)
AP	0,612 (92,65)	0,800 (96,97)	0,732 (95,62)	0,612 (92,65)	0,587 (91,92)
FC	0,170 (62,14)	0,610 (92,60)	0,667 (94,12)	0,170 (62,14)	0,564 (91,17)
Sistema com restrição solar					
MST	-0,042 (-48,18)	0,796 (96,89)	0,666 (94,09)	-0,042 (-48,18)	0,023 (15,80)
MSF	0,094 (45,29)	0,869 (98,15)	0,792 (96,83)	0,094 (45,29)	0,125 (53,27)
MSC	0,100 (47,06)	0,465 (87,41)	0,353 (81,34)	0,100 (47,06)	0,082 (41,53)
MSFC	-0,017 (-15,87)	0,791 (96,80)	0,661 (93,97)	-0,017 (-15,87)	0,032 (20,71)
AP	0,626 (93,06)	0,909 (98,77)	0,706 (95,05)	0,626 (93,06)	0,495 (88,68)
FC	0,080 (41,16)	0,528 (89,95)	0,604 (92,41)	0,080 (41,16)	0,464 (87,36)

significativas, ou seja, existe pouca variabilidade genética das características neste sistema. Isso pode talvez ser explicado pelo microclima mais estável, além da competição exercida pelas plantas de eucalipto sobre os genótipos que podem ter impedido a manifestação do potencial genético dos mesmos.

Na tabela 5, são apresentados, para todas as características estudadas, o número de medições associado a coeficientes de determinação (R^2) de 80, 85, 90, 95 e 99%, considerando os coeficientes de repetibilidade obtidos por três métodos. Apesar da menor média da AP no CR em relação ao SR (Tabela 1), houve maior variabilidade entre os genótipos quanto a esta característica, podendo ter sido influenciado pela maior competição (principalmente por luz) neste ambiente, indicando possibilidades de identificação de genótipos superiores com menor

número de cortes (Tabela 5). Utilizando-se o método CPcov, para estimar o coeficiente de repetibilidade, pode-se a partir deste, selecionar genótipos superiores no SR, com precisão de 80%, para as características MSF, MSC, AP e FC com até três cortes, necessitando-se seis e oito cortes, respectivamente, para escolher genótipos quanto às variáveis MSFC e MST (Tabela 5).

CONCLUSÕES

Os oito cortes realizados, em ambiente, com e sem restrição de luz, possibilitaram selecionar genótipos superiores em relação a todas as características, com 80% de exatidão no prognóstico de seu valor real.

Tabela 5 – Número de medições (cortes) associado a diferentes coeficientes de determinação (R^2), estimado para os caracteres matéria seca total (MST), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de colmo (MSC), matéria seca folha + colmo (MSFC), altura de planta (AP) e relação matéria seca folha/colmo (FC) de genótipos de *Panicum maximum* avaliadas em dois sistemas de cultivo, para diferentes métodos de estimação.

Métodos	R^2	Sistema sem restrição solar						Sistema com restrição solar					
		MST	MSF	MSC	MSFC	AP	FC	MST	MSF	MSC	MSFC	AP	FC
ANOVA	0,80	11	3	7	9	3	19	-	39	36	-	2	46
	0,85	15	4	10	13	4	28	-	55	51	-	3	65
	0,90	24	6	16	21	6	44	-	87	81	-	5	103
	0,95	52	13	34	45	12	93	-	184	171	-	11	217
	0,99	269	66	178	233	63	483	-	957	891	-	59	1132
CP(cov)	0,80	8	2	1	6	1	3	1	1	5	1	1	4
	0,85	11	2	1	9	1	4	1	1	7	1	1	5
	0,90	18	4	2	14	2	6	2	1	10	2	1	8
	0,95	37	8	4	31	5	12	5	3	22	5	2	17
	0,99	193	41	23	159	25	63	25	15	114	26	10	88
CP(cor)	0,80	7	2	4	7	1	2	2	1	7	2	2	3
	0,85	10	3	6	10	2	3	3	1	10	3	2	4
	0,90	16	5	10	15	3	4	5	2	17	5	4	6
	0,95	34	11	20	33	7	9	10	5	35	10	8	12
	0,99	177	56	106	170	36	49	50	26	182	51	41	65
AE(cor)	0,80	10	3	6	9	3	3	171	28	45	122	4	5
	0,85	14	4	9	13	4	4	242	40	64	174	6	7
	0,90	22	6	14	20	6	7	384	63	101	276	9	10
	0,95	47	14	29	43	13	15	810	133	214	582	19	22
	0,99	247	71	149	222	70	77	4221	695	1115	3032	101	115

- Estimativas negativas devido ao quadrado médio de genótipos ser menor que o quadrado médio do resíduo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar, v.61, n.1, p.27-51, 1972.
- CARVALHO, C.G.P. **Repetibilidade e seleção de híbridos de cacauero**. 1999. 177f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa.
- CAVALCANTI, J.J.V. et al. Repetibilidade de caracteres de produção e porte da planta em clones de cajueiro-anão precoce **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.773-777, 2000.
- CORNACCHIA, G.; CRUZ, C.D.; PIRES, I.E. Estimativa do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguluz & Perry e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barret & Golfari. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.3, p.333-345, 1995.
- COSTA, J.G.; LEDO, A.S.; OLIVEIRA, M.N. Estimativas de repetibilidade de características de frutos de cupuaçuzeiro no Estado do Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.3, p.313-318, 1997.
- CRUZ, C.D. **PROGRAMA GENES – versão Windows**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa : UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa : UFV, 1997. 390p.
- DIAS, L.A.S.; KAGEYAMA, P.Y. Repeatability and minimum harvest period of cacao (*Theobroma cacao L.*) in southern Bahia. **Euphytica**, Wageningen, v.102, p.29-35, 1998.
- FERREIRA, R.P. et al. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.995-1002, 1999.
- JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: Tema: O capim colômbio, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : FEALQ, 1995. p.21-58.
- KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. 2.ed. Ames : Iowa State University, 1973. 545p.
- LOPES, R. et al. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p. 507-513, 2001.
- MANSOUR, H.; NORDHEIM, E.V.; RUTLEDGE, J.J. Estimators of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.60, p.151-156, 1981.
- OLIVEIRA M.S.P.; FERNANDES G.L.C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.613-616, 2001
- PEREIRA, A.V. et al. Comportamento de alfafa cv. Crioula de diferentes origens e estimativas dos coeficientes de repetibilidade para caracteres forrageiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.4, p.686-690, 1998.
- RUTLEDGE, J.J. A scaling which removes bias of Abeywardena's estimator of repeatability. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar, v.61, p.247-250, 1974.
- SHIMOYA, A. et al. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.227-234, 2002.
- SIQUEIRA, E.R. Coeficiente de repetibilidade da produção de frutos do coqueiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.4, p. 573-574, 1982.
- VASCONCELLOS, M.E.C. et al. Métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade no melhoramento da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.433-437, 1985.