

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**PARÂMETROS GENÉTICOS ENTRE HÍBRIDOS DE CAPIM-  
ELEFANTE SOB DUAS FORMAS DE AVALIAÇÃO**

**LIZ CAROLINA DA SILVA LAGOS CORTES ASSIS**

**RECIFE  
2008**

**LIZ CAROLINA DA SILVA LAGOS CORTES ASSIS**

**PARÂMETROS GENÉTICOS ENTRE HÍBRIDOS DE CAPIM-ELEFANTE SOB DUAS FORMAS DE AVALIAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado/UFRPE em Zootecnia, formado pelas Universidades Federais da Paraíba (UFPB) e do Ceará (UFC), e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutora em Zootecnia.

Área de concentração: Forragicultura

**Orientador:** Prof. Mário de Andrade Lira, Ph. D

**Co-orientadores:** Prof<sup>ª</sup>. Mércia Virginia Ferreira dos Santos, D.Sc.  
Prof. José Carlos Batista Dubeux Júnior, Ph. D

**RECIFE – PE**  
**Novembro de 2008**

## FICHA CATALOGRÁFICA

A848p Assis, Liz Carolina da Silva Lagos Cortes  
Parâmetros genéticos entre híbridos de capim-elefante sob  
duas formas de avaliação / Liz Carolina da Silva Lagos Cor -  
tes. -- 2008.  
55 f. : il.

Orientador : Mario de Andrade Lira  
Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal  
Rural de Pernambuco.  
Inclui bibliografia.

CDD 631.53

1. Melhoramento genético vegetal
2. Herdabilidade
3. Variabilidade genética
4. *Pennisetum purpureum*
5. *Pennisetum glaucum*
6. Seleção
7. Ganhos genéticos
- I. Lira, Mario de Andrade
- II. Título

**PARÂMETROS GENÉTICOS ENTRE HÍBRIDOS DE CAPIM-  
ELEFANTE SOB DUAS FORMAS DE AVALIAÇÃO**

**Tese defendida e aprovada em Recife-PE, no dia 10/11/2008, pela  
Banca Examinadora:**

**Orientador:** \_\_\_\_\_

Mário de Andrade Lira, Ph.D.  
Pesquisador do IPA e Professor visitante da UFRPE

**Examinadores:**

\_\_\_\_\_  
Alexandre Carneiro Leão de Mello, D.Sc.  
Professor Adjunto - UFRPE

\_\_\_\_\_  
Divan Soares da Silva, D.Sc.  
Professor Associado II - UFPB

\_\_\_\_\_  
Guilherme Ferreira da Costa Lima, Ph.D.  
Pesquisador da EMBRAPA/EMPARN

\_\_\_\_\_  
Mário de Andrade Lira Júnior, Ph.D.  
Professor Adjunto - UFRPE

**RECIFE-PE  
2008**

A Deus, pai maior e soberano sob todas as coisas.  
Aos meus pais, Willian Conrado e Edy, e minhas irmãs, Lee Norma e Karla Elizabeth.

**Dedico**

Ao meu marido, Gilson de Assis com todo amor, carinho e respeito.

**Ofereço**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida, saúde e disposição.

Aos meus pais, pela paciência e incentivo de todas as formas para que este momento se tornasse realidade.

À minha família, que mesmo distante se fez presente no meu dia-a-dia através do carinho, entusiasmo, apoio, confiança e acima de tudo amor incondicional.

Ao meu esposo Gilson de Assis, pelo amor, companheirismo e por ser um grande incentivador em todas as jornadas de minha vida.

Aos meus eternos mestres, Dr. Emerson e Dr. Guilherme que me incentivaram na busca de mais conhecimento e sempre me apoiaram nessa jornada. Muito obrigada, serei eternamente grata!

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Departamento de Zootecnia, por me proporcionar a oportunidade de realizar mais uma etapa da minha vida profissional.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco, pela parceria, a qual nos possibilitou realizar esse trabalho, especialmente à Estação Experimental de Itambé.

Aos funcionários do IPA-Itambé, ou melhor, aos amigos maravilhosos que tive a oportunidade de conviver por dois anos.

À Prof<sup>a</sup>. Mércia Virgínia Ferreira dos Santos, pelo exemplo de mulher determinada, justa e amiga.

Ao Prof. Mário de Andrade Lira, pela orientação, dedicação e disponibilidade sempre que solicitado. Sua participação em todos os momentos da minha vida acadêmica na Pós-Graduação foi de um verdadeiro educador. Muito obrigada!

Ao Prof. Alexandre Carneiro Leão de Mello pelas contribuições indispensáveis ao longo do trabalho.

Ao Prof. José Carlos B. Dubeux Júnior pela co-orientação e auxílio em todos os momentos necessários.

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, prof. Marcelo de Andrade Ferreira e prof. Marcílio de Azevedo, pela dedicação.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, por sempre estarem presentes quando precisamos. Aos Professores: Benone, Elisa, Norma, Wilson, Carlos Boa-Viagem, Maria do Carmo, Lúcia Brasil, Marta e em especial as professoras Ângela e Sherlânia.

A todos os amigos da forragicultura: Vicente, Hiran, Joelma, Marcelo, Carol, Manuela, Francisco e Rerisson.

A todos os colegas da Pós-graduação e do Programa de Doutorado Integrador. Em especial a Márcio, Fábio, Stélio, Guilherme, Ana Cabral, Érica, Alessandra, Fabiana, Júlio, Veronaldo, Travassos, Caju, Laura, Carlinha, Airon, Kaliandra, Gladston, Geovergue, Valéria e Jânio.

As minhas amigas do coração e de morada: Ednéia, Mônica, Marta, Andréa e suas respectivas famílias. Muito obrigada pelo carinho e pela força nos momentos em que precisei de vocês.

Ao meu amigo e irmão Erinaldo e família, pela parceria nos estudos, experimentos e artigos. Sua amizade e seus bons conselhos contribuíram para realização deste sonho na minha vida.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia e em especial aos amigos Antônio Souza, Omer Cavalcanti, Dona Helena e Raquel Jatobá, sempre presentes, dando apoio.

Ao Sr. Nicássio e Cristina, pela atenção, carinho e apoio indispensável nas mais diversas circunstâncias, pelas quais nos deparamos ao longo do curso.

À Banca Examinadora, pela contribuição na melhoria do trabalho.

Finalmente, agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram, torceram e acreditaram na realização desse trabalho.

## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

LIZ CAROLINA DA SILVA LAGOS CORTES ASSIS, natural de Natal-RN, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em maio de 2002. Em agosto de 2004 obteve o título de Mestre em Zootecnia, área de concentração Forragicultura, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 2005 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de Forragicultura, defendendo Tese em novembro de 2008.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xiii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xv
<b>RESUMO</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xviii
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	6
<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	55

### **CAPÍTULO I – Estimativas de parâmetros genéticos sob duas formas de avaliação, em famílias de clones F1 meio-irmãos de capim-elefante.**

Resumo .....	9
Abstract .....	10
Introdução .....	11
Material e Métodos .....	13
Resultados e Discussão .....	17
Conclusões .....	27
Referências bibliográficas .....	28

### **CAPÍTULO II – Parâmetros genéticos em famílias de híbridos inter-específicos de capim-elefante com milheto sob duas formas de avaliação**

Resumo .....	31
Abstract .....	32
Introdução .....	33
Material e Métodos .....	36
Resultados e Discussão .....	40
Conclusões .....	51
Referências bibliográficas .....	52

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. Famílias de clones F1 de meio-irmãos de <i>Pennisetum purpureum</i> Schum., Itambé-PE.....	14
2. Esquema da análise de variância do modelo em blocos casualizados.....	16
3. Quadrados médios da análise de variância e parâmetros genéticos, na forma <i>Per se</i> e estratificada, para as características altura, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias de <i>Pennisetum purpureum</i> Schum.....	18
4. Determinação de altura, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias F1 de meio-irmão de <i>Pennisetum purpureum</i> Schum., na forma <i>Per se</i> e estratificada geneticamente, em Itambé-PE.....	19
5. Parâmetros genéticos na forma <i>Per se</i> e estratificada geneticamente, para altura de planta, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias F1 de meio-irmão de <i>P. purpureum</i> Schum.....	20
6. Correlação fenotípica (F), genotípica (G) e ambiental (A) na forma <i>Per se</i> e estratificada para as características altura da planta, desejabilidade agrônômica, teor de matéria seca (TMS) e produção de matéria seca (PMS) em 10 famílias intra-específicas de capim-elefante, Itambé-PE.....	23
7. Estimativas da média da população original ( $X_0$ ), da população selecionada ( $X_s$ ), da herdabilidade ( $h^2\%$ ), dos ganhos por seleção com base na média (GS) e dos ganhos por seleção percentual (GS%), para cinco famílias superiores de clones F1 meio irmãos de <i>Pennisetum purpureum</i> Schum., na forma <i>Per se</i> e Estratificada geneticamente.....	26
<b>CAPÍTULO II</b>	
1. Famílias híbridos de <i>Pennisetum purpureum</i> e <i>Pennisetum glaucum</i> , em Itambé-PE.....	37
2. Esquema da análise de variância do modelo em blocos casualizados.....	39

3.	Quadrados médios da análise de variância e parâmetros genéticos, na forma <i>Per se</i> e estratificada, para as características altura, desejabilidade, teor e produção de matéria seca em 10 famílias de híbridos inter-específicos de <i>Pennisetum</i> sp., na forma <i>Per se</i> e estratificada geneticamente, Itambé-PE.....	41
4.	Altura, desejabilidade, teor (TMS) e produção de matéria seca (PMS) em 10 famílias de híbridos de <i>Pennisetum</i> sp., na forma <i>Per se</i> e estratificada geneticamente, Itambé-PE.....	42
5.	Parâmetros genéticos na forma <i>Per se</i> e estratificada geneticamente, para as características altura, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias de híbridos de <i>Pennisetum</i> sp., na forma <i>Per se</i> e estratificada geneticamente, Itambé-PE.....	45
6.	Correlação fenotípica (F), genotípica (G) e ambiental (A) na forma <i>Per se</i> e estratificada geneticamente para as características altura da planta, desejabilidade, teor de matéria seca (TMS) e produção de matéria seca (PMS), em 10 famílias de híbridos de <i>Pennisetum</i> sp., Itambé-PE.. .....	48
7.	Estimativas da média da população original ( $X_o$ ), da população selecionada ( $X_s$ ), da herdabilidade ( $h^2\%$ ), dos ganhos por seleção com base na média (GS) e dos ganhos por seleção percentual (GS%), para cinco famílias superiores de clones híbridos de <i>Pennisetum</i> sp., Itambé-PE.....	50

## **LISTA DE FIGURAS**

	Página
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. Precipitação mensal durante o período experimental entre janeiro de 2006 a outubro de 2007, Itambé-PE .....	13
2 Esquema experimental a partir da disposição dos clones e do Mineirão	15
<b>CAPÍTULO II</b>	
1. Precipitação mensal durante o período experimental entre janeiro de 2006 a outubro de 2007, Itambé-PE.....	36
2 Esquema experimental a partir da disposição dos clones e do Mineirão	38

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar duas formas de avaliação, baseada em dados *Per se* e na forma de seleção geneticamente estratificada a partir de parâmetros genéticos de cruzamentos intra e interespecífico de capim-elefante. O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Itambé, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA. No primeiro experimento utilizou-se 10 clones intra-específicos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) meio-irmãos F1 e o segundo utilizou-se 10 clones interespecíficos de capim-elefante e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Br.), para estimação de parâmetros genéticos sob na forma de avaliação *Per se* e na forma de seleção massal estratificada geneticamente foram utilizadas 10 famílias de clones F1. As características avaliadas foram: altura de planta (m), desejabilidade agrônômica (nota), teor de matéria seca (%) e produção de matéria seca (g/touceira) nos dois experimentos. Foram estimados a herdabilidade no sentido amplo, variância, coeficiente de variação, correlações genética, fenotípica e ambiental, Razão  $CV_g/CV_e$  (razão entre coeficiente de variação genética pelo coeficiente de variação ambiental) e ganho genético. As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Utilizou-se delineamento em blocos inteiramente casualizado, com três repetições. No estudo dos cruzamentos intra-específicos, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as características altura e teor de matéria seca, na forma *Per se*, e teor de matéria seca, na forma estratificada, indicando condições favoráveis à realização do melhoramento. A razão  $CV_g/CV_e$  para as características altura, desejabilidade agrônômica, teor de matéria seca e produção de matéria seca na forma *Per se* foram de 1,61; 0,62; 1,65 e 0,74 e na forma geneticamente estratificada de 0,44; 0,19; 0,79 e 0,78, respectivamente. A herdabilidade foi alta para todas as características, na forma *Per se*, sendo 0,89; 0,54;

0,89 e 0,62 e na forma geneticamente estratificada de 0,37; 0,10; 0,65 e 0,61, respectivamente. Observou-se baixa variabilidade genética para a maioria das características estudadas na forma estratificada geneticamente, determinando pouca contribuição para ganhos genéticos. O estudo dos híbridos interespecíficos mostrou que houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) e alta herdabilidade para todas as características estudadas nas duas formas de seleção, variando de 72% a 91%. A seleção massal estratificada geneticamente, para a população de híbridos de capim-elefante com milho, foi de pouca utilidade para as características, altura, desejabilidade agrônômica e TMS. Para a característica PMS, essa forma de avaliação mostrou-se ineficiente em diminuir a interferência ambiental, visando melhorar a precisão experimental. A família milho x Pusa Napier 472-76 reuniu o maior número de características desejáveis para produção forrageira.

## ABSTRACT

### **Estimation of genetic parameters among families of clones intra and interspecific elephantgrass hybrids in two forms of genetic evaluation.**

The objective of this study was to compare two forms of assessment based on data *per se* and in the form of genetically stratified selection from genetic parameters in cross intra and inter-specific elephantgrass. The study was conducted in the Itambé Experimental Station, of the Pernambuco Agronomic Institute – IPA. For definition of estimated genetic parameters between half-brothers, crossing intraspecific the elephantgrass, in the form of assessment *per se* and in the form of genetically stratified mass selection was used 10 families of clones F1. The interspecific hybrid crossing, were studied 10 families of clones of hybrids of elephantgrass with millet. The evaluate characteristics were: plant height (m), plant agronomic score (score), dry matter tenor (%) and dry matter production (g/sward). They were estimating broad sense heritability, variance, variation coefficient, genotypic, phenotypic and environmental correlation and gain genetic. To estimate the genetic and phenotypic parameters of families of hybrids of elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) with millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.). The genetically stratified mass selection, seeking to control the heterogeneity of soil interspersed through the planting of a plant in genotype (Mineirão), forming strata and providing the selection according to figures from the group consisting of extract (clones and Mineirão). The evaluate characteristics were plant height, plant agronomic score, dry matter content (TMS) and dry matter production (PMS). The heritability was estimated in the broad sense and averages compared by Scott Knott test of a 5% probability. In the study of intra-specific crossing, there was a significant difference ( $P < 0.05$ ) for the characteristics height and dry matter tenor in the *Per se* form and dry matter tenor in the genetically stratified form, indicating favorable conditions to the

accomplishment of the improvement. The CV<sub>g</sub>/CV<sub>e</sub> reason of the characteristics height, plant agronomic score, dry matter tenor and dry matter production in the *Per se* form of 1.61; 0.62; 1.65 and 0.74 and in the form genetically stratified of 0.44; 0.19; 0.79 and 0.78, respectively. The heritability had the same behavior in magnitude for *Per se* form, being 0.89; 0.54; 0.89 and 0.62 and in the genetically stratified form of 0.37; 0.10; 0.65 and 0.61, respectively. It was observed it lowers genetic variability for most of the characteristics studied in the stratified genetically form, determining little contribution for gain genetic. The study of the hybrids showed that there was significant effect ( $P < 0.05$ ) and high heritability for all traits in both forms of selection, ranging from 72 to 91%. The genetically stratified mass selection for the population of hybrids of elephantgrass with millet, was of little use for the character height, desirability and TMS. For the feature PMS, this type of evaluation has shown lower efficiency of removing the environmental effects to improve the experimental precision. The family millet x Pusa Naier 472-76 gathered the largest number of desirable characteristics for forage production.

## **INTRODUÇÃO GERAL**

A pesquisa em recursos genéticos e melhoramento vegetal é uma das atividades de inovação mais relevantes para o país, produzindo resultados que tem contribuído significativamente para os principais ganhos qualitativos e quantitativos alcançados pela agricultura brasileira ao longo das últimas décadas (Queiroz & Lopes, 2007). Porém, o melhoramento de plantas forrageiras, principalmente das espécies tropicais, a maioria ainda não atingiu o estágio de desenvolvimento das grandes culturas graníferas como soja e milho.

Para Pereira et al. (2001), um dos principais pontos para utilização de um programa de melhoramento de forrageiras é a consideração da complexa relação solo-planta-animal, não objetivando apenas plantas mais produtivas, mas também uma maior eficiência na transformação da mesma em produção animal.

Poucos são os cultivares de forrageiras disponíveis no Brasil resultantes de programas de melhoramento genético propriamente dito. A grande maioria é resultado da seleção realizada sobre acessos introduzidos ou coletados no país, e de trabalhos de seleção em grandes coleções representativas da variabilidade natural. Porém em todos estes casos, o incremento em produção animal que se obteve, principalmente nos últimos 20 anos, foi significativo e colocou o Brasil nos patamares de produção e exportação em que hoje se encontra (Valle, 2001).

Para Pereira et al. (2001) o melhoramento de algumas espécies como alfafa, já alcançou o mesmo nível de importância atribuído a culturas como milho e trigo. No entanto, grande parte dos programas de melhoramento genético de forrageiras importantes, como a própria alfafa e o *Cynodon*, vem sendo conduzido por empresas privadas, que têm conseguido lucros por meio da comercialização de sementes e recebimento de *royalties*, demonstrando potencial genético a ser explorado (Pereira et al., 2001). Segundo os mesmos autores, no Brasil, a partir da década de 80, em decorrência do processo de intensificação da produção pecuária, foram iniciados os primeiros programas de melhoramento, como: o de capim-elefante através da EMBRAPA Gado de leite e Instituto Agrônomo de Pernambuco/Universidade Federal Rural de Pernambuco, da alfafa através da EMBRAPA Gado de Leite e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, da *Brachiaria* e do *Panicum* pela Embrapa Gado de Corte e o *Paspalum* a partir da EMBRAPA Sudeste.

Avaliando a diversidade de gramíneas no Brasil, o número de espécies tropicais que apresentam aptidão forrageira é elevado. O mesmo acontece com a variabilidade genética, encontrada nas populações naturais dessas plantas. Há poucos pesquisadores envolvidos com a avaliação da variabilidade genética de forrageiras no Brasil, o que reduz a literatura sobre o melhoramento da maioria das espécies forrageiras.

O capim-elefante vem se destacando entre as espécies de forrageiras que estão sendo estudadas com base no melhoramento genético no Brasil, principalmente devido ao seu potencial produtivo e qualitativo, classificando-o como um importante volumoso utilizado na pecuária leiteira e de corte do país, podendo ser utilizado na forma de capineira, pastejo, feno ou silagem (Silveira, 1976; Deresz, 1999; Pereira et al., 2001; Deschamps & Brito, 2001).

Mello et al. (2002), avaliando 71 genótipos de *Pennisetum* sp. obtiveram produções médias entre 4,0 e 20,0 e entre 2,2 e 9,7 t de MS/ha aos 60 dias, na estação chuvosa e seca da Zona-da-Mata de Pernambuco, respectivamente. Botrel et al. (2000) obtiveram uma média anual de produção de matéria seca de aproximadamente 31 t/ha, considerando o estudo de produção de 22 clones de capim-elefante, avaliados na Zona-da-Mata de Minas Gerais. De um modo geral, o capim elefante apresenta valores percentuais de 13,14 e 23,69 % de MS; 23,74 % e 9,70 de PB; 33,36 e 49,40% de FDA e 65,00 e 79,87% de FDN em idades entre 30 a 105 dias, respectivamente (Pereira et al., 2000; Martins-Costa et al., 2008). As diferenças observadas de valor nutritivo devem-se, dentre outros fatores, a diferença entre genótipos, estádios de maturidade e condições edafoclimáticas e de manejo (Hillesheim, 1988).

Baseado nos dados qualitativos e quantitativos que evidenciam a utilização do capim-elefante, nas suas mais variadas formas de uso e em diferentes sistemas de criação, Abreu et al. (2006), afirmam que essas características têm estimulado não só o cultivo dessa espécie, como também o seu melhoramento genético.

Para a utilização do melhoramento nesta espécie são adotados os mesmos procedimentos desenvolvidos para espécies alógamas. Entretanto, deve-se considerar algumas características específicas desta forrageira que podem contribuir ou dificultar o processo, como florescimento protogínico, elevado número de inflorescências por

planta, florescimento gradual, produção abundante de pólen, propagação vegetativa e por meio de sementes, perenidade, germoplasma com grande variabilidade e facilidade de cruzamento intra e interespecífico (Pereira et al., 2001).

A hibridação intra-específica entre clones de capim-elefante constitui a melhor estratégia para se obter cultivares superiores, segundo Hanna (1999), devido a sua facilidade de manipulação. Caso não se tenha informação a respeito da capacidade combinatória dos genitores, o mesmo autor sugere o intercruzamento de clones que apresentem fenótipos favoráveis para caracteres diferentes, com a finalidade de obter novos clones ou populações, que associem esses fenótipos.

A facilidade de cruzamentos do capim-elefante com outras espécies do mesmo gênero permite a obtenção e utilização de híbridos interespecíficos. Como um dos principais objetivos do programa de melhoramento é a propagação por meio de sementes, esta tem sido a principal estratégia utilizada pela Embrapa Gado de Leite (Souza Sobrinho et al., 2005). O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.), além de apresentar sementes grandes e sem aristas, mostrou-se a melhor combinação com o capim-elefante para a utilização como forrageira (Jahuar & Hanna, 1998). A descendência desse cruzamento assemelha-se ao capim-elefante e apresenta melhor aceitação pelos bovinos segundo Jahuar (1981). Apesar do híbrido interespecífico ser estéril, devido à sua condição triploide, a restauração da fertilidade pode ser alcançada pela duplicação do conjunto cromossômico, resultando em um hexaploide fértil. Segundo Schank (1993), os hexaploides apresentam potencial de utilização, uma vez que podem ser propagados por meio de sementes com maior facilidade que o capim-elefante.

A necessidade de diminuir a interferência ambiental contribui para potencializar as expressões genéticas de uma característica entre cultivares, principalmente se tiver

alta herdabilidade, podendo ter melhores resultados que na forma *Per se* (forma direta). A utilização da seleção massal estratificada geneticamente pode vir a ser uma destas alternativas de avaliação que possibilite determinar o melhor método de seleção, visto que esta forma de avaliação permite que a seleção massal se torne mais eficiente, porque cada estrato representa uma unidade ambiental independente (Gardner, 1961), tendo o ajuste de um genótipo constante.

O objetivo deste trabalho visa comparar duas formas de avaliação baseada em dados *Per se* e na forma de seleção estratificada geneticamente a partir de parâmetros genéticos em cruzamento intra e interespecífico de capim-elefante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. C. de; DAVIDE, L. C.; PEREIRA, A. V.; BARBOSA, S. Mixoploidia em híbridos de capim-elefante x milho tratados com agentes antimitóticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n.11, p.1629-1635, 2006.

BOTREL, M.A.; PEREIRA, A.V.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Potencial forrageiro de novos clones de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.334-340, 2000.

DERESZ, F. Capim-elefante manejo em sistema rotativo para produção de leite e carne. In: PASSOS, L.P et al. (E.). **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, p.161-172, 1999.

DESCHAMPS, F. C. ; BRITO, C. J. F. A. . Qualidade da forragem e participação relativa na produção de matéria seca de diferentes frações de cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1418-1423, 2001.

GARDNER, C.O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. **Crop Science**. p.124-245, 1961.

HANNA, W.W. Melhoramento do capim-elefante. In: PASSOS, L.P. et al. (Ed.). **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora: EMBRAPACNPGL, p.161-172., 1999.

HILLESHEIM, A. Manejo do gênero *Pennisetum* sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEDALQ, p.77-78. 1988.

JAHUAR, P.P. **Cytogenetics and breeding of pearl millet and related species**. New York: Alan R. Liss, 1981.

JAHUAR, P.P.; HANNA, W.W. Cytogenetics and genetics of pearl millet. **Advances in Agronomy**, New York, v. 64, p. 1-26, 1998.

MARTINS-COSTA, R. H.A.; CABRAL, L.S.; BHERING, M.; ABREU, J. G.; ZERVOUDAKIS, J.T.; RODRIGUES, R. C.; OLIVEIRA, Í. S. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal.**, v.9, n.3, p. 397-406, 2008.

MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR., J.C.B. et al. Caracterização e seleção de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.30-42, 2002.

PEREIRA, A. V. ; FERREIRA, R.P. ; PASSOS, L. P. ; FREITAS, V.P. ; VERNEQUE, R. ; BARRA, R. B. ; SILVA, C. H. P. E. . Variação da qualidade de folhas em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e híbridos de capim-elefante x milho (*P. purpureum* x *P. glaucum*), em função da idade da planta. **Ciência e Agrotecnologia**, LAVRAS, v. 24, n. 2, p. 490-499, 2000.

PEREIRA, A.V.; VALLE, C.B.; FERREIRA, R.P.; MILES, J.W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: Nass, L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. de; Valadares-Inglis, M.C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, p.549-601 2001.

QUEIROZ, M.A.; LOPES, M.A. Importância dos recursos genéticos para o agronegócio. In: NASS, L.L. (org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 281-305. 2007.

SCHANK, S.C. et al. Genetic improvement of napiergrass and hybrids with pearl millet. **Biomass and Bioenergy**, v. 5, n. 1, p. 35-40, 1993.

SILVEIRA, A.C. **Contribuição para o estudo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) como reserva forrageira no trópico**. Botucatu, 1976. 234p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; BOTREL, M. A.; OLIVEIRA J. S.; XAVIER D. F. Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.9, p.873-880, set. 2005.

VALLE, C.B. **Genetic resources for tropical areas: achievements and perspectives**. In: International Grassland Congress, 19. Proceedings... FEALQ. São Pedro. CD-ROM. Tema - 12. Forage Breeding and Genetics. Plenary paper. 2001.

## **CAPÍTULO I**

### **ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS SOB DUAS FORMAS DE AVALIAÇÃO, EM FAMÍLIAS DE CLONES F1 MEIO-IRMÃOS DE CAPIM-ELEFANTE<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo elaborado conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

## ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS SOB DUAS FORMAS DE AVALIAÇÃO, EM FAMÍLIAS DE CLONES F1 MEIO-IRMÃOS DE CAPIM-ELEFANTE

**RESUMO** – O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA e para obter estimativas de parâmetros genéticos de 10 famílias de clones F1 meio-irmãos de capim-elefante na forma de avaliação *Per se* e seleção massal estratificada geneticamente. As características avaliadas foram: altura de planta (m), desejabilidade agrônômica (nota), teor de matéria seca (%) e produção de matéria seca (g/touceira). Foram estimados a herdabilidade no sentido amplo, variância, coeficiente de variação experimental e genético, correlação genética, fenotípica e ambiental e ganho genético. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para as características altura e teor de matéria seca na forma *Per se* e teor de matéria seca, na forma estratificada, indicando condições favoráveis à realização do melhoramento. A razão  $CV_g/CV_e$  para as características altura, desejabilidade, teor de matéria seca e produção de matéria seca na forma *Per se* foram de 1,61; 0,62; 1,65 e 0,74 e na forma geneticamente estratificada de 0,44; 0,19; 0,79 e 0,78, respectivamente. A herdabilidade teve maiores percentuais para forma *Per se*, sendo 0,89; 0,54; 0,89 e 0,62 e na forma geneticamente estratificada de 0,37; 0,10; 0,65 e 0,61, respectivamente. Observou-se menor variabilidade genética para a maioria das características estudadas na forma estratificada geneticamente, determinando pouca contribuição para ganhos genéticos.

**Termos para indexação:** caracteres, correlação, herdabilidade, melhoramento genético *Pennisetum purpureum*

## ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS UNDER TWO EVALUATE FORMS, IN FAMILIES OF ELEPHANTGRASS F1 HALF-SIBS

**ABSTRACT** - The work was carried in the Itambé Experimental Station, of the Pernambuco Agronomic Institute - IPA with objective obtain estimates of genetic parameters of 10 families clones of elephantgrass F1 half-sibs in the evaluate *Per se* form and genetically stratified mass selection form. The characteristics evaluate were: plant height (m), score agronomic plant (score), dry matter tenor (%) and dry matter production (g/). Were estimating broad sense heritability, variance, variation coefficient experimental and genétic, genotypic, phenotypic and environmental correlation and gain genetic. There was significant difference ( $P < 0,05$ ) for the characteristics height and dry matter tenor in the *Per se* form and dry matter tenor in the genetically stratified form, indicating favorable conditions to the accomplishment of the improvement. The  $CV_g/CV_e$  reason of the characteristics height, plant agronomic score, dry matter tenor and dry matter production in the *Per se* form of 1.61; 0.62; 1.65 and 0.74 and in the form genetically stratified of 0.44; 0.19; 0.79 and 0.78, respectively. The heritability had the same behavior in magnitude for *Per se* form, being 0.89; 0.54; 0.89 and 0.62 and in the genetically stratified form of 0.37; 0.10; 0.65 and 0.61, respectively. Was observed it lowers genetic variability for most of the characteristics studied in the stratified genetically form, determining little contribution for gain genetic.

**Index terms:** characters, correlation, heritability, *Pennisetum purpureum*, plant breeding

## INTRODUÇÃO

Dentre as características que favorecem a utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) como volumoso, sua produtividade, palatabilidade e valor nutritivo são importantes atributos que fazem desta forrageira um importante aliado para a produção de carne e leite (Pereira et al., 2001).

O capim-elefante, mesmo sendo cultivado por todo o território nacional, carece de cultivares melhoradas para as diferentes condições edafoclimáticas e sistemas de utilização, havendo poucos programas de melhoramento. Um deles é o da Embrapa Gado de Leite que, no entanto, tem dado ênfase na avaliação intensiva dos acessos mantidos no Banco Ativo de Germoplasma (Pereira et al., 2001).

Em relação aos objetivos desejados em *Pennisetum*, a busca de cultivares com propagação por sementes, resistência à cigarrinha, tolerância a solos de baixa fertilidade, distribuição mais equitativa para produção de matéria seca durante o ano, bem como melhor valor nutritivo e maior produtividade em relação às variedades utilizadas atualmente, é uma constante (Pereira et al., 2003). A seleção de cultivares com maior teor de matéria seca também vêm sendo estudados (Pereira et al., 2006, Silva et al., 2008b), objetivando proporcionar uma alternativa para melhoria do valor nutritivo da silagem de capim-elefante, diminuindo os custos e perdas na ensilagem, e na utilização de processos caros e demorados, como aditivos e pré-murchamentos, para obtenção de uma silagem bem produzida.

Baseado nestes objetivos citados acima, a necessidade de identificar métodos de avaliação que possibilitem diminuir a interferência do ambiente, também vem sendo estudada em outras culturas (Faleiro et al., 2002; Martins et al., 2005) e pode vir a contribuir para detecção da variabilidade genética de forma mais concreta, acurada e possivelmente de menor custo para a pesquisa.

Na busca de novos cultivares, por meio da seleção, o melhorista tenta identificar os indivíduos geneticamente superiores e/ou mais adaptados. A seleção, por sua vez, é mais efetiva quando age sobre caracteres de alta herdabilidade e que tenham alguma associação com caráter de importância econômica (Tardin et al., 2003). Daí a relevância de se realizarem trabalhos no sentido de estimar parâmetros genéticos como herdabilidade, correlação e ganhos genéticos, bem como adaptabilidade, estabilidade e repetibilidade, para seleção de cultivares de capim-elefante (intraespecíficos ou interespecíficos) (Shimoya et al., 2002; Daher et al., 2003; Daher et al., 2004; Souza Sobrinho et al., 2005).

Devido à necessidade de obter métodos de seleção mais eficientes para potencializar a expressão genética, com menor interferência do ambiente, a partir do comportamento fenotípico, o uso da seleção massal estratificada geneticamente é uma alternativa importante, na aplicação dos parâmetros genéticos, quando se avalia uma quantidade significativa de indivíduos. O objetivo da seleção massal é aumentar na população a proporção de genótipos superiores (Allard, 1971), a seleção massal estratificada geneticamente é mais eficiente porque controla a heterogeneidade ambiental através de estratos e de um genótipo constante.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os parâmetros genéticos de 10 famílias de clones F1 meio-irmãos de capim-elefante sob duas formas de seleção: *Per se* (tradicional) e estratificada geneticamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, no período de junho de 2006 a outubro de 2007.

O município de Itambé está localizado na microrregião fisiográfica da Mata Seca Pernambucana, com altitude de 190 m, temperatura anual média de 25,1°C e pluviosidade anual média de 1300 mm (CPRH, 2003). A precipitação mensal durante o período experimental é apresentada na Figura 1, sendo que 70% da média anual ocorreu nos meses de março a julho. Foi registrado um acúmulo de chuvas de 1.049,4 mm em 2006 e 1.405,2mm no ano de 2007 (Figura 1).

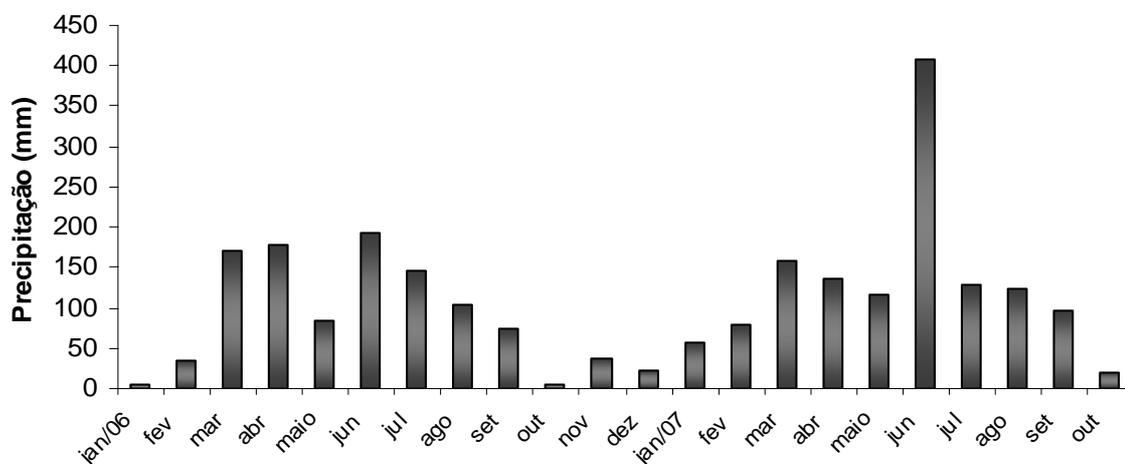


Figura 1 – Precipitação mensal durante o período experimental entre janeiro de 2006 a outubro de 2007, Itambé-PE

Os solos predominantes na Estação Experimental são classificados como Argissolo, com horizonte A proeminente de textura argilosa, fase floresta subcaducifólia e relevo ondulado.

O solo da área experimental apresentou os seguintes valores na análise química: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,10; P disponível (Mehlich-I) = 26,67 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 3,08 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg

= 1,23 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, K = 0,10 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,73 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> na camada de 0-20 cm de profundidade.

Em novembro de 2005 foram aplicados 3,0 t/ha de calcário dolomítico e em fevereiro de 2006, realizada adubação de plantio equivalente a 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio, 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo e 40 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia. No período chuvoso, após cada corte, foi aplicada adubação de reposição equivalente a 40 kg de N/ha, tendo como fonte uréia.

Os tratamentos experimentais foram representados por 151 clones, provenientes de 10 famílias de meio-irmãos F1 de *Pennisetum purpureum* (Schum.), com diferentes números de progênes/família (Tabela 1), obtidas a partir da seleção prévia de progênes em um bloco de cruzamentos. A seleção clonal prévia foi realizada na Estação Experimental de Itambé, em uma área experimental de 2.482 m<sup>2</sup>, constituída de 506 clones de capim-elefante, entre os quais tinham clones provenientes de cruzamento intra e interespecíficos, sendo selecionado para o presente estudo 151 clones de 10 famílias de meio-irmãos F1, descartados os clones que não sobreviveram.

Tabela 1 – Famílias de clones F1 de meio-irmãos de *Pennisetum purpureum* Schum., Itambé-PE

Famílias	Numero de Progênes/Família
IRI-381	31
Taiwan-146	48
Pusa Napier 472 – 76	16
Pusa Napier 419 – 76	8
Merker Sta, Rita	6
Merker México	9
Roxo de Botucatu	2
Mineirão Ipeago	3
IJ-7125	13
CAC-262	15
Total	151

As progênes F1 foram avaliadas de duas formas: *Per se* e pelo método de seleção massal estratificada geneticamente, segundo metodologia descrita por Bueno et

al. (2001). Na forma *Per se*, as progênies foram avaliadas diretamente, enquanto que na forma geneticamente estratificada, a área experimental foi disposta em estratos, utilizando-se o clone Mineirão a cada duas touceiras de progênies avaliadas, sendo os clones ajustados a partir do comportamento desse genótipo comum. O estrato foi constituído de duas progênies e duas plantas do Mineirão nas extremidades: a média corrigida foi obtida da média entre os Mineirões do estrato, subtraindo-se da média geral do Mineirão em cada bloco, em relação à progênie estudada, segundo esquema da Figura 2.

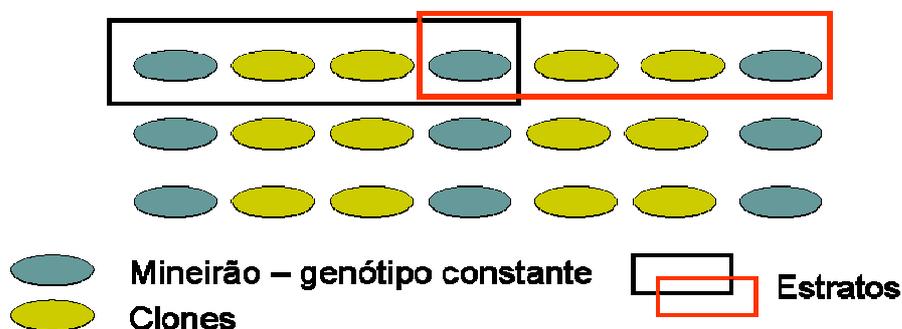


Figura 2. Esquema experimental a partir da disposição dos clones e do Mineirão.

Os clones e o Mineirão foram representados por uma única planta, com espaçamento entre touceiras de 1,0 x 1,0 m, em um delineamento em blocos inteiramente casualizado com três repetições. Sendo utilizada a média de cinco avaliações a uma idade de 70 dias.

As características avaliadas foram altura de planta, desejabilidade agronômica, teor de matéria seca (TMS) e produção de matéria seca (PMS).

Na estimativa da altura da planta foi utilizada uma fita métrica, sendo considerada a altura do nível do solo até o ponto de curvatura da última folha expandida.

O caráter desejabilidade agronômica foi determinado em cada touceira, por meio de observações visuais, com base no aspecto geral da planta, considerando-se simultaneamente massa de forragem, intensidade de perfilhamento e susceptibilidade a doenças, utilizando-se escala de notas segundo metodologia descrita por Silva (2006). Utilizou-se a seguinte escala de notas para desejabilidade: 1. alta desejabilidade agronômica; 2. média desejabilidade agronômica; 3. indesejável e 4. morta. As notas de desejabilidade foram transformadas para raiz de  $x+1$ .

O teor de matéria seca (TMS) /touceira foi obtido por meio de corte e secagem a 65 °C de três perfilhos/parcela, segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002). A produção de matéria seca (PMS) foi obtida pelo corte total da touceira, pesando-se toda a massa de forragem e multiplicando-a pelo teor de matéria seca (TMS).

O modelo estatístico utilizado foi o de blocos casualizados (Tabela 2), sendo o modelo:  $Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \epsilon_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  é o valor da característica da  $i$ -ésima família no  $j$ -ésimo bloco;  $\mu$  é a média geral;  $G_i$  é o efeito da  $i$ -ésima família ( $i = 1, 2, \dots, g$ );  $B_j$  é o efeito do  $j$ -ésimo bloco ( $j = 1, 2, \dots, r$ );  $\epsilon_{ij}$  é o erro aleatório,  $\epsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

Tabela 2. Esquema da análise de variância do modelo em blocos casualizados

Fonte de variação	GL	QM	E (QM)	F
Blocos	$r-1$			
Genótipos	$g-1$	$QM_g$	$\sigma^2 + \sigma_g^2$	$QM_g/QM_e$
Erro	$(r-1)(g-1)$	$QM_e$	$\sigma^2$	

Os parâmetros genéticos estimados foram: variância fenotípica, genotípica e de ambiente; herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ); coeficiente de variação experimental (CVe); coeficiente de variação genética (CVg) e relação CVg/CVe. Nas expressões a seguir, o QM refere-se aos quadrados médios dos respectivos efeitos especificados segundo modelos descritos por Cruz (2006).

Foram estimados os coeficientes de correlações genética (G), fenotípica (F) e de ambiente (A) entre as médias de famílias, para as características tomada par a par, testadas pelo método Bootstrap, com 5.000 simulações (Cruz, 2006).

Foi realizado estimativa de ganho proposto pela expressão:

$\Delta G\% = 100(DS \times h^2) / \bar{x}_o$ , em que  $\Delta G\%$  é o ganho devido à seleção, expresso em porcentagem da média; DS é o diferencial de seleção;  $h^2$  é o coeficiente de herdabilidade e  $\bar{x}_o$  é a média original.

As análises de variância, parâmetros genéticos e correlações foram estimados segundo metodologia descrita por Cruz et al. (2004). A análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando Programa GENES (Versão 2007.0.0).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a forma de avaliação *Per se*, houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) nas características altura e teor de matéria seca, e na forma estratificada geneticamente, apenas para o caráter teor de matéria seca (Tabela 3). A estimativa encontrada na forma *Per se*, observou-se maior capacidade de detecção da variabilidade genética do que na forma estratificada, indicando condições favoráveis à realização do melhoramento, principalmente para as características altura e teor de matéria seca, o que torna possível a identificação de famílias superiores e a obtenção de algum ganho de seleção.

Tabela 3 – Quadrados médios da análise de variância e parâmetros genéticos, na forma *Per se* e estratificada, para as características altura, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias de *Pennisetum purpureum* Schum

Fonte de variação	Quadrado Médio			
	Altura (cm)	Desejabilidade (nota)	Teor de MS (%)	PMS g/touceira
<i>Per se</i>				
Blocos	1342,10	0,029	11,09	26933,39
Famílias	433,86*	0,008ns	8,19**	30704,70ns
Resíduo	49,54	0,004	0,89	11680,11
Média	156	2,1	22,35	405
CV (%)	4,50	4,22	4,22	26,67
<i>Estratificado</i>				
Blocos	1563,23	0,062	11,46	38400,79
Famílias	425,47ns	0,020ns	6,40*	29867,68ns
Resíduo	268,94	0,018	2,23	10594,46
Média	148	2,0	21,66	421
CV (%)	11,07	8,17	6,89	24,44

\* significância a 5% de probabilidade; \*\* significância a 1% de probabilidade; ns-não significativo.

As famílias Roxo de Botucatu, Pusa Napier 472-76, Taiwan 146 e Merker S<sup>ta</sup>. Rita apresentaram as maiores alturas na forma *Per se* (175; 169; 166 e 164 cm, respectivamente). Estes valores foram inferiores aos encontrados por Mello et al. (2002) que encontraram média *Per se* de 268 cm no período das chuvas e 187 cm no período da seca, além de encontrar para o Pusa Napier 471-76 altura de 226 cm.

Para teor de matéria seca (Tabela 4), observou-se diferença significativa nas duas formas de seleção, sendo os maiores percentuais encontrados para as famílias Merker México, Pusa Napier 419-76, Mineirão Ipeago e Pusa Napier 472-76, com 24,27; 24,03; 23,85 e 23,24%, respectivamente na forma *Per se*, e na forma estratificada geneticamente. Observou-se dois grupos para teor de matéria seca: os de maior percentual, com valores entre 23,05 e 21,12%, que incluem todas as famílias, com exceção do Roxo de Botucatu, IJ-7125 e CAC-262 com 19,86; 20,48 e 19,14% para.,

respectivamente (Tabela 4). Na forma de seleção geneticamente estratificada, foram observadas médias de menor magnitude, em relação aos dados *Per se*.

Tabela 4 - Determinação de altura, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias F1 de meio-irmãos de *Pennisetum purpureum* Schum, na forma *Per se* e estratificada geneticamente em Itambé-PE

Famílias	Altura (cm)	Desejabilidade (nota)	Teor de MS (%)	PMS (g/touceira)
<i>Per se</i>				
IRI-381	138 c	2,3 ns	22,30 b	313 ns
Taiwan-146	166 a	2,0 ns	22,43 b	476 ns
Pusa Napier 472 – 76	169 a	2,1 ns	23,24 a	392 ns
Pusa Napier 419 – 76	153 b	2,1 ns	24,03 a	366 ns
Merker Sta. Rita	164 a	1,9 ns	21,16 c	602 ns
Merker México	157 b	2,0 ns	24,27 a	427 ns
Roxo de Botucatu	175 a	1,6 ns	18,84 d	406 ns
Mineirão Ipeago	151 b	2,0 ns	23,85 a	439 ns
Ij-7125	146 c	2,1 ns	22,09 b	413 ns
CAC-262	143 c	2,5 ns	21,26 c	214 ns
Média*	156±150	2,1±1,7	22,35±21,56	405±350
CV (%)	4,50	4,22	4,22	26,67
<i>Estratificada</i>				
IRI-381	140 ns	2,3 ns	23,05 a	374 ns
Taiwan-146	165 ns	1,9 ns	22,12 a	523 ns
Pusa Napier 472 – 76	154 ns	1,8 ns	21,44 a	479 ns
Pusa Napier 419 – 76	142 ns	1,9 ns	22,27 a	397 ns
Merker Sta., Rita	164 ns	2,0 ns	21,12 a	602 ns
Merker México	137 ns	2,2 ns	23,85 a	352 ns
Roxo de Botucatu	162 ns	1,8 ns	19,86 b	339 ns
Mineirão Ipeago	142 ns	1,9 ns	22,56 a	470 ns
Ij-7125	141 ns	1,8 ns	20,48 b	415 ns
CAC-262	135 ns	2,1 ns	19,14 b	259 ns
Média*	148±140	2,0±1,6	21,66±20,84	421±367
CV (%)	11,07	8,17	6,89	24,44

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ( $P>0,05$ ).

\*Médias das características e seus respectivos intervalos de confiança

Os coeficientes de variação experimental (CVe) para as características estudadas foram de médio a baixo, seguindo critério sugerido por Ferreira (2000), determinando o caráter produção de matéria seca como o de maior proporção nas duas formas de seleção experimental (Tabelas 3 e 5). Valores superiores de significância e CVe para a mesma característica foram encontrados por Silva et al. (2008a) que encontraram CVe

de 31%, e relacionam a elevação do coeficiente de variação à utilização de parcelas de covas com plantas individuais – característica comum em experimentos genéticos – fator este que contribui para elevação da variação do acaso.

Apesar do alto valor de CVe para PMS, também foi observado percentual elevado para coeficiente de variação genético (Tabela 5), reduzindo assim, a magnitude do efeito do ambiente sobre as famílias.

Tabela 5 – Parâmetros genéticos na forma *Per se* e estratificada, para altura de planta, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias F1 de meio-irmão de *P. purpureum* Schum

Parâmetros	Altura	Desejabilidade	TMS	PMS
	(cm)	(nota)	(%)	(g/touceira)
<i>Per se</i>				
$h^2$	0,89	0,54	0,89	0,62
Var. fenotípica (média)	144,62	0,0028	2,73	10234,90
Var. ambiental (média)	16,51	0,0013	0,30	3893,37
Var. genotípica (média)	128,10	0,0015	2,43	6341,53
CVg(%)	7,24	2,28	6,98	19,66
CVe(%)	4,50	4,22	4,22	26,69
Razão CVg/CVe (%)	1,61	0,62	1,65	0,74
<i>Estratificado</i>				
$h^2$	0,37	0,10	0,65	0,61
Var. fenotípica (média)	141,82	0,0067	2,13	9955,89
Var. ambiental (média)	89,65	0,0061	1,74	3531,49
Var. genotípica (média)	52,18	0,0006	0,39	6424,41
CVg(%)	4,88	1,54	5,44	19,03
CVe(%)	11,07	8,17	6,88	24,44
Razão CVg/CVe (%)	0,44	0,19	0,79	0,78

CVe: coeficiente de variação experimental; CVg: coeficiente de variação genético; TMS: teor de matéria seca; PMS: produção de matéria seca; Var.: variância

Mesmo com o aumento do controle local permitido pelo ajuste com o Mineirão, não houve ganho na determinação da variabilidade genética entre as famílias, onde pode ser constatado pelos maiores CVe do que os observados com o procedimento usual de seleção da forma *Per se* (Tabelas 3 e 5). Segundo Gardner (1961), a utilização da estratificação permite que a seleção se torne mais eficiente, principalmente devido à

utilização de uma unidade ambiental independente. Porém, o sucesso de um esquema seletivo depende da variação genotípica disponível na população e, sobretudo do valor relativo deste, em face da variação não-genética (Vencovsky, 1987), fato que não ocorreu entre maioria das famílias de clones F1 de meio-irmãos estudadas (Tabela 4).

Granate et al. (2002), trabalhando com famílias de meio-irmãos de milho, afirmam que a baixa variabilidade genética disponível indica que, possivelmente os ganhos preditos poderão ser relativamente pequenos neste tipo de população. Segundo esses autores, para o aumento desta variabilidade, é necessário um meio estratégico no uso de famílias de irmãos completos ou famílias S1 (autocruzamento) que, apesar de serem mais trabalhosas, exploram em maior proporção a variância genética aditiva.

A herdabilidade no sentido amplo para os dados *Per se* foram superiores (0,89; 0,54; 0,89 e 0,62) aos estimados na forma estratificada com 0,37; 0,10; 0,65 e 0,61 para as características altura, desejabilidade agrônômica, teor de matéria seca e produção de matéria seca, respectivamente (Tabela 5). Vale ressaltar que a herdabilidade determina a proporção genética passada para os próximos descendentes em relação à variabilidade total (Falconer & Mackay, 1996), sendo esta uma medida de influência genética.

Mesmo não observando diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as famílias estudadas para a característica desejabilidade agrônômica (Tabela 4), a herdabilidade e a razão  $CV_g/CV_e$  foram consideradas altas, na forma de avaliação *Per se*. Considerando que a razão  $CV_g/CV_e$  maior ou igual a 1 (um), indica uma situação favorável à seleção (Faleiro et al., 2002).

Para produção de matéria seca, praticamente não se observou alteração nas estimativas dos parâmetros genéticos, sob as duas formas de seleção (Tabela 5). Observou-se que, mesmo tendo os  $CV_e$  mais elevados entre as características estudadas, a variância genotípica continuou elevada em relação a ambiental.

De maneira geral, quando se aplicou a estratificação a herdabilidade diminuiu significativamente (Tabela 5), determinando resultados contrários ao esperado para o tipo de seleção utilizada. Provavelmente este resultado se deve ao variado número de progênies dentro das famílias de clones F1 de meio-irmãos (Tabela 1), considerando-as como número de integrantes da parcela dentro de cada família. Para melhor estimação da herdabilidade de uma determinada característica, tornou-se necessário utilizar um número de plantas que represente o tipo de família que está sendo avaliada. Para Vencovsky (1987) o erro experimental, além de determinar a variação ambiental entre famílias, está incluído a variação ambiental e genética entre plantas dentro da família. Caso seja utilizado um número restrito de plantas que não represente a família, esse fato também contribui para diminuir a precisão e conseqüentemente a herdabilidade. Embora o método de seleção com famílias de meio-irmãos seja amplamente utilizado em algumas culturas como a do milho e feijão, são escassas as informações sobre o número de plantas que represente esse tipo de famílias em plantas forrageiras. Para o milho, Rezende & Souza Júnior (1997) verificaram que o máximo de ganho esperado com a seleção foi obtido com 20 a 25 plantas por parcela. No presente trabalho não houve homogeneidade entre o número de progênies por família, variando entre dois e 48 clones. Partindo deste princípio, a razão  $CV_g/CV_e$  também sofreu redução quando submetida ao método de seleção estratificado geneticamente (Tabela 4), exigindo do melhorista a necessidade de definir procedimentos experimentais mais adequados para as famílias de clones F1 de meio-irmãos de capim-elefante.

As estimativas de coeficiente de correlação fenotípica, genotípica e ambiental, para os caracteres avaliados (Tabela 6) possibilitaram avaliar a magnitude e o direcionamento das influências de um caráter sobre outro, dando um indicativo de associações entre os caracteres analisados. As correlações genéticas mostraram ser

superiores às correlações fenotípicas e as de ambiente, nas duas formas de seleção estudadas. Essa superioridade seria resultante de efeitos modificadores, de menor proporção do ambiente, com valores menores que 0,5, na associação dos caracteres genéticos (Gonçalves et al., 1996). Para Kang et al. (1983), diferenças na magnitude das correlações indicam que as correlações genéticas são mais úteis para indicar estratégias de seleção, pois envolvem uma associação de natureza herdável.

Tabela 6 – Correlação fenotípica (F), genotípica (G) e ambiental (A) na forma *Per se* e estratificada para as características altura da planta, desejabilidade agrônômica, teor de matéria seca (TMS) e produção de matéria seca (PMS) em 10 famílias intra-específicas de capim-elefante, Itambé-PE

		Desejabilidade	TMS	PMS
		<i>Per se</i>		
Altura	F	-0,6635*	-0,3185	0,5677*
	G	-0,8541*	-0,3388	0,6403*
	A	-0,4463*	-0,1549	0,4478*
Desejabilidade	F		-0,2336	-0,4497*
	G		-0,3696	-0,5896*
	A		-0,1029	-0,1876
TMS	F			0,0016
	G			0,1127
	A			0,4198
		Estratificada geneticamente		
Altura	F	-0,0789	-0,1147	0,6615
	G	-0,9969**	-0,5954	0,9322*
	A	0,3530	0,3774	0,4377
Desejabilidade	F		0,5244	0,0162
	G		1,0000**	0,7607
	A		0,4470	-0,3068
TMS	F			0,3360
	G			0,6381
	A			-0,2219

\*\*,\* - Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo método de bootstrap com 5.000 simulações

Foi observada, na correlação genética da forma *Per se*, comportamento negativo (-0,66), positivo (0,58) e significativa, para a correlação Altura x Desejabilidade e Altura x PMS, respectivamente, indicando que quanto maior a altura, menor é a nota de desejabilidade, salientando-se que nesta última característica os valores baixos equivalem a uma melhor desejabilidade agrônômica, e que quanto maior a altura, maior é a produção de matéria seca.

Para Silva (2006), a característica desejabilidade agrônômica é influenciada por alguns fatores como perfilhamento, produção de folhas e susceptibilidade a doenças, sendo a produção de matéria seca provavelmente uma característica de influencia indireta quando se correlaciona com a desejabilidade. No presente trabalho observou-se comportamento contrário ao descrito por Silva (2006), onde foi estimada correlação significativa e negativa entre Desejabilidade x PMS de mediano valor de correlação (-0,59) (Tabela 5). Mesmo a desejabilidade ser uma característica subjetiva, devido a sua utilização baseada em score de notas, ela pode vir a auxiliar a seleção de materiais promissores juntamente com outras características, de alta herdabilidade. A necessidade de definir o objetivo do melhoramento de determinada planta é um dos pontos principais para iniciar um programa de melhoramento genético (Nass, 2001) e para a utilização da desejabilidade agrônômica isto não é diferente. Para Reddy et al. (2007) a contribuição da desejabilidade agrônômica foi utilizada para selecionar genótipos de sorgo para produção de grãos e com menor senescência da planta.

Com relação ao teor de matéria seca observou-se comportamento negativo de baixa magnitude e não significativo ( $P > 0,05$ ) entre as correlações para todas as características na forma *Per se*. Segundo Geraldo et al. (2003), quando não se tem correlações genéticas significativas para determinadas características, isso indica que provavelmente, suas bases genéticas não são as mesmas.

Para as correlações genéticas encontradas na forma geneticamente estratificada, observou-se grande discrepância entre as correlações fenotípicas, genéticas e ambientais, além dos sinais entre correlações genéticas e ambientais (Tabela 6). Tal fato indica que provavelmente os caracteres correlacionados sofrem interferência por meio de diferentes mecanismos fisiológicos (Falconer, 1987), como entre níveis de magnitude das correlações, distinguindo sensivelmente dos dados observados na forma *Per se*. Provavelmente isto se deva a menor herdabilidade e baixa magnitude dos parâmetros genéticos observados na maioria das características estudadas, bem como possivelmente pela inadequada estratégia de seleção utilizada, para este nível de melhoramento entre as famílias de clones F1 meio-irmãos de capim-elefante.

O ganho de seleção para as características altura, desejabilidade agronômica, teor de matéria seca e produção de matéria seca, com intensidade de seleção de 30%, está disposto na Tabela 7. Observou-se diferença, de ganho genético, nas duas formas de seleção estudadas, onde a forma *Per se* foi a de maior percentual em todas as características, dados este previsto pelo maior coeficiente de variação genético da população, coeficiente de herdabilidade estimados e relação  $CV_g/CV_e$  superior situação esta favorável à seleção principalmente para as características altura e produção de matéria seca. Provavelmente devido à maior variação genotípica encontrada, em relação à variação ambiental, e a eficiência da estratégia de seleção para esta característica nas famílias de meio-irmãos.

Tabela 7 – Estimativas da média da população original ( $X_o$ ), da população selecionada ( $X_s$ ), da herdabilidade ( $h^2$ ), dos ganhos por seleção com base na média (GS) e dos ganhos por seleção percentual (GS%), para cinco famílias superiores de clones F1 meio irmãos de *Pennisetum purpurium* Schum na forma *Per se* e Estratificada geneticamente

Característica	$X_o$	$X_s$	$h^2$	GS	GS (%)
<i>Per se</i>					
Altura	156	163	0,89	6,20	3,97
Desejabilidade	2,1	1,9	0,54	0,11	5,15
TMS	22,35	22,62	0,89	0,24	1,08
PMS	405	502	0,62	60,30	14,84
<i>Estratificada geneticamente</i>					
Altura	148	161	0,37	4,79	3,28
Desejabilidade	2,0	1,9	0,10	0,01	0,50
TMS	21,66	21,80	0,65	0,09	0,42
PMS	421	535	0,61	60,14	14,66

Com relação a estudos entre famílias de meio-irmãos Palomino et al. (2000) trabalhando com meio-irmãos de milho, afirmam que este é o método de melhoramento intra-específico mais utilizado, sobretudo pela facilidade de condução para seleção de cultivares mais produtivas em comparação as cultivares já existentes. Para que esse método seja eficiente, é necessário que as famílias sejam avaliadas com a maior precisão experimental, que influenciará a determinação de quais famílias serão selecionadas, além de influenciar nas estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, que auxiliarão os melhoristas na tomada de decisão. A utilização da forma de seleção massal estratificada geneticamente no presente trabalho, não proporcionou contribuições significativas às famílias para a maioria das características estudadas (Tabela 5 e 6), tendo em vista que o objetivo seria atenuar a heterogeneidade do solo através da estratificação e do controle local (através do Mineirão), não foi alcançado entre famílias de clones F1 de meio-irmãos.

Para Palomino et al. (2000), provavelmente este comportamento se deva ou pela escolha do delineamento experimental, pela otimização do número de repetições ou pelo tamanho das parcelas. Tendo em vista que as parcelas foram representadas por um

número muito variado de clones (Tabela 2), esta pode ser uma das causas da menor contribuição da forma geneticamente estratificada, evidenciando uma maior interferência da variância ambiental na variância fenotípica, fazendo com que esta variação de ambiente ofusque a variação de natureza genética dificultando a seleção de genótipos a partir da variabilidade total estimada pelos parâmetros genéticos (Jung et al., 2008).

## **CONCLUSÃO**

Na forma *Per se* os parâmetros genéticos e ganhos foram superiores aos encontrados na forma estratificada geneticamente

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. **Princípios de melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

CHURCHILL, G. A.; DOERGE, R. W. Mapping quantitative trait loci in experimental populations. In: PATERSON, A. H. (Ed.). **Molecular dissection of complex traits**. New York: CRC Press, 1998. p. 31-41.

CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. **Diagnóstico sócio ambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife, 2003. 214p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J; PATO, A.D. CRUZ, C. D. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2004. 399p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Análise multivariada e simulação**. Editora UFV. Viçosa (MG). 175p. 2006

DAHER, R.F.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; PEREIRA, A.V.; LEDO, F.J.S.; DAROS, M. Estabilidade da produção forrageira de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.27, n.4, p.788-797. 2003.

DAHER, R.F.; PEREIRA, A.V.; PEREIRA, M.G; ledo. F.j.s.; Amaral, A.T. ROCABADADO, J.M.A.; FERREIRA, F.C.; TARDIN, F.D. Análise de trilha de caracteres forrageiros do capim-efefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Ciência Rural**, v.34, n.5, 2004.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 279p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Edinburgh : Longman Group Limited, 1996. 464p.

FALEIRO, F.G.; CRUZ, C.D.; CASTRO, C.; MOREIRA, M.A.; BARROS, E.G. Comparação de blocos casualizados e testemunhas intercalares na estimação de parâmetros genéticos em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.12, p.1675-1680, 2002.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada à Agronomia**. 3. ed. Maceió: Editora da Universidade Federal de Alagoas - EDUFAL, 2000. v. 1. 420 p.

GARDNER, C.O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. **Crop Science**. p.124-245, 1961.

GERALDO, J.; PEREIRA, M.B.; PIMENTEL, C. Herdabilidade e correlações genéticas do teor e da aquisição de nitrogênio em milho pérola. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, Rio de Janeiro, 2003.

GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N.; TANZINI, M.R. Estimates of genetic parameters and correlations of juvenile characters based on open pollinated progenies of *Hevea*. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.19, n.1, p.105-111, 1996.

GRANATE, M.J.; CRUZ, C.D.; PACHECO, C.A.P. Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milho-pipoca CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, p.101-108, 2002.

JUNG, M. S.; VIEIRA, E. A.; BRANCKER, A.; NODARI, R. O. Herdabilidade e ganho genético em caracteres do fruto do maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 30, no. 1, p. 209-214, 2008.

KANG, M.S.; MILLER, J.D.; TALI, P.Y.P. Genetic and phenotypic path analysis and heritability in sugarcane. **Crop Science**, v.25, p. 643-647, 1983.

MARTINS, I.S.; CRUZ, C.D.; ROCHA, M.G.B.R.; REGAZZI, A. J.; PIRES, I.E. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada, em progênies de *Eucalyptus grandis*. **Cernes**, Lavras, v.11, n.1, p. 16-24, 2005.

MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR., J.C.B. et al. Caracterização e seleção de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.30-42, 2002.

NASS, L. Utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento. In: Nass, L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. de; Valadares-Ingliš, M.C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, p.30-55, 2001.

PALOMINO, E.C.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Tamanho da amostra para avaliação de famílias de meios-irmãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1433-1439, 2000.

PEREIRA, A.V.; VALLE, C.B.; FERREIRA, R.P.; MILES, J.W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: Nass, L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. de; Valadares-Ingliš, M.C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, p.549-601 2001.

PEREIRA, A.V.; SOUZA SOBRINHO, F.; SOUZA, F.H.D.; LÉDO, F.J.S. Tendências do melhoramento genético e produção de sementes forrageira no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2003, Lavras. Melhoramento de plantas e produção de sementes no Brasil. **Anais...** Lavras, 2003, p.36-63.

PEREIRA A.V.; LÉDO, F. J. S.; AUAD, A.M.; OLIVEIRA, J. S.; SOUZA SOBRINHO F. variabilidade do teor de matéria seca em genótipos de *Pennisetum* sp. In: 34 Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 7., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD-Rom.

REDDY, B.V.S.; RAMAIAH, B.; KUMAR, A.A.; REDDY, P.S. Evaluation of sorghum genotypes for the stay-green trait and grain yield. **Journal of Semi-Arid Tropical Agricultural Research**, v.3, n.1, 2007.

RESENDE, M.D.V. de; SOUZA JÚNIOR, C.L. de. Seleção de genótipos de milho (*Zea mays*, L.) em solos contrastantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.781-788, 1997.

SHIMOYA, A.; CRUZ, C. D.; FERREIRA, R. P., PEREIRA, A. V. E CARNEIRO, P. C. S. Divergência genética entre acessos de um banco de germoplasma de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 971-980, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, M. A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; CUNHA, M. V. .; FREITAS, E. V. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.37, n. 7, p. 1185-1191, 2008 a.

SILVA, S. H. B. **Avaliação de clones de *Pennisetum purpureum* Schum. de Porte Baixo na Zona da Mata Seca de Pernambuco** Recife, PE: UFRPE, 2007. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007.

SILVA, M. C. **Avaliação de descritores morfológicos e seleção de diferentes tipos de progênies *Pennisetum* sp.** Recife, PE: UFRPE, 2006. 78 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006.

SILVA, M. da C. ; SANTOS, M. V. F. ; LIRA, M. A. ; MELO, A. C. L ; FREITAS, E. V. ; SANTOS, R. J. M. ; FERREIRA, R. L. C. Ensaio Preliminares Sobre Autofecundação e Cruzamentos no Melhoramento do Capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia** , v. 37, p. 401-410, 2008 b.

SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; BOTREL, M. A.; OLIVEIRA J. S.; XAVIER D. F. Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.9, p.873-880, set. 2005.

TARDIN, F.D.; PEREIRA, M.G.; SANTOS, F.S.; AMARAL JÚNIOR, A. T., DAROS, M., GABRIEL, A.P.C., DAHER, R.F. Utilização de índices clássicos de seleção aplicados em programa de seleção recorrente recíproca de famílias de irmãos completos em milho (*zea mays* l.) In: Anais do 2º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. **Anais...** Porto Seguro, Bahia. 2003.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba: ESALQ, 1987. cap.5, p.122-201.

## **CAPÍTULO II**

# **PARÂMEROS GENÉTICOS EM HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE CAPIM-ELEFANTE COM MILHETO SOB DUAS FORMAS DE AVALIAÇÃO<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo elaborado conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

## PARÂMETROS GENÉTICOS EM FAMÍLIAS DE HÍBRIDOS INTREESPECÍFICOS DE CAPIM-ELEFANTE COM MILHETO SOB DUAS FORMAS DE AVALIAÇÃO

**RESUMO** – O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé pertencendo ao Instituto Agrônomo de Pernambuco– IPA, objetivando estimar os parâmetros genéticos de famílias de híbridos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com milheto (*Pennisetum glaucum* (L.)R.Br.), sob duas formas de avaliação: *Per se* e na forma de seleção massal estratificada geneticamente. Foram estudadas 10 famílias de clones de híbridos de capim elefante com milheto (23-A). A seleção massal estratificada geneticamente procura controlar a heterogeneidade do solo através do plantio intercalado de planta de um genótipo constante (Mineirão), formando estratos e proporcionando a seleção em função dos valores relativos provenientes do grupo formado por estrato (clones e Mineirão). As características avaliadas foram altura de planta (cm), desejabilidade agrônômica (nota), teor de matéria seca (%) e produção de matéria seca (g/touceira). Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) e alta herdabilidade para todas as características estudadas nas duas formas de seleção, variando de 72% a 91%. A seleção massal estratificada geneticamente para a população de híbridos de capim elefante com milheto foi de pouca utilidade para as características altura, desejabilidade e TMS. Para a característica PMS, essa forma de avaliação mostrou-se pouco eficiente em remover os efeitos ambientais visando melhorar a precisão experimental. A família milheto x Pusa Napier 472-76 reuniu o maior número de características desejáveis para produção forrageira.

**Termos para indexação:** Herdabilidade, melhoramento genético, *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum glaucum*, seleção

## GENETIC PARAMETERS IN ELEPHANTGRASS OF WITH MILLET INTRESPECIFIC HYBRID FAMILIES UNDER TWO SELECTION FORMS

**ABSTRACT** - The work was carried in the Itambé Experimental Station, of the Pernambuco Agronomic Institute – IPA, objective estimate the genetic parameters of families elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) with millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) hybrids, in two evaluate forms: *Per se* form and genetically stratified mass selection form. Were studied 10 families of clones elephantgrass hybrid with millet. The genetically stratified mass selection, seeking to control the heterogeneity of soil interspersed through the planting of a plant in genotype (Mineirão), forming extract and providing the selection according to figures from the group consisting of extract (clones and Mineirão). The characteristics evaluate were plant height (cm), plant agronomic ecore (score), dry matter tenor (%) and dry matter production (g/sward). There was a significant effect ( $P < 0.05$ ) and high heritability for all traits in both evaluate forms, ranging from 72 to 91%. The genetically stratified mass selection for the population of hybrids of elephantgrass with millet, was of little use for the character height, plant agronomic escore and TMS. For the feature PMS, this type of evaluation has shown efficiency lower of removing the environmental effects to improve the experimental precision. The family millet x Pusa Naier 472-76 gathered the largest number of desirable characteristics for forage production.

**Index terms:** Breeding, heriditability, *Pennisetum purpureum*, *Pennisetum glaucum*, plant, selection

## INTRODUÇÃO

O potencial produtivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) associado a outras características forrageiras favoráveis como boa qualidade (quando jovem), palatabilidade, vigor e persistência são atributos que qualificam esta forrageira ser utilizada principalmente na pecuária leiteira (Pereira, 2002), na forma de capineira (verde picada), silagem, feno e sob pastejo (Pereira et al., 2001).

O capim-elefante tem elevada eficiência fotossintética, resultando numa grande capacidade de produção de biomassa forrageira (Paciollo et al., 1998), chegando a atingir produções diárias superiores a 200 kg/ha de matéria seca (Gomide, 1994). Entretanto, existem poucas cultivares melhoradas para os diferentes ecossistemas e sistemas de utilização (Pereira et al., 2001).

A maioria das cultivares de capim-elefante são clones, sendo estes cultivados muitas vezes, sob condições de manejo deficiente, resultando frequentemente no comprometimento da expressão do seu potencial e sua persistência. A procura por novas variedades de forrageiras adaptadas aos diferentes ecossistemas é intensa, principalmente para a exploração da variabilidade existente dentro da espécie ou aproveitar a facilidade de cruzamento intra e interespecíficos (Reis, 2005).

Os híbridos originados do cruzamento entre o capim-elefante e milho apresentam melhor combinação para fins forrageiros (Jahuae & Hanna, 1998), por reunir características desejáveis do milho, tais como qualidade da forragem, tolerância à seca e resistência a doenças, com a rusticidade, agressividade, perenidade e a elevada produção de matéria seca do capim-elefante (Schank et al., 1993; Diz, 1994).

O capim-elefante, mesmo sendo cultivado por todo o território nacional, carece de cultivares melhoradas para as diferentes condições edafoclimáticas e sistemas de utilização, havendo poucos programas de melhoramento. Um deles é o da Embrapa

Gado de Leite que, no entanto, tem dado ênfase na avaliação intensiva dos acessos mantidos no Banco Ativo de Germoplasma (Pereira et al., 2001) e em Pernambuco com o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) juntamente com a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), gerando e avaliando genótipos para utilização sob pastejo e sob corte na região fisiográfica da Zona da Mata e do Agreste Pernambucano.

Para a melhor detecção da variabilidade genética de características de importância forrageira é necessário o conhecimento das estimativas de parâmetros genéticos, os quais auxiliam o melhorista na identificação da natureza de ação dos genes envolvidos e proporcionam a avaliação da melhor estratégia de melhoramento para a obtenção de ganhos genéticos e manutenção de uma base genética adequada (Cruz & Carneiro, 2003).

Para potencializar a expressão genética a partir da utilização de métodos de seleção, com menores interferências do ambiente, a forma de avaliação chamada de seleção massal estratificada geneticamente pode vir a ser uma alternativa importante, controlando a heterogeneidade do solo através do plantio intercalado por um genótipo constante, formando estratos e proporcionando a seleção em função dos valores relativos provenientes do grupo formado por estrato.

O objetivo do trabalho foi comparar a forma de avaliação *Per se* e a forma a partir da seleção massal estratificada geneticamente em 10 famílias de híbridos de capim-elefante com milho, a partir de parâmetros genéticos e fenotípicos importantes para o programa de melhoramento genético.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itambé-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, no período de junho de 2006 a outubro de 2007.

O município de Itambé está localizado na microrregião fisiográfica da Mata Seca Pernambucana, com altitude de 190 m, temperatura anual média de 25,1°C e pluviosidade anual média de 1300 mm (CPRH, 2003). A precipitação mensal durante o período experimental é apresentada na Figura 1, sendo que 70% da média anual ocorreu nos meses de março a julho. Foi registrado um acúmulo de chuvas de 1.049,4 mm em 2006 e 1.405,2mm no ano de 2007 (Figura 1).

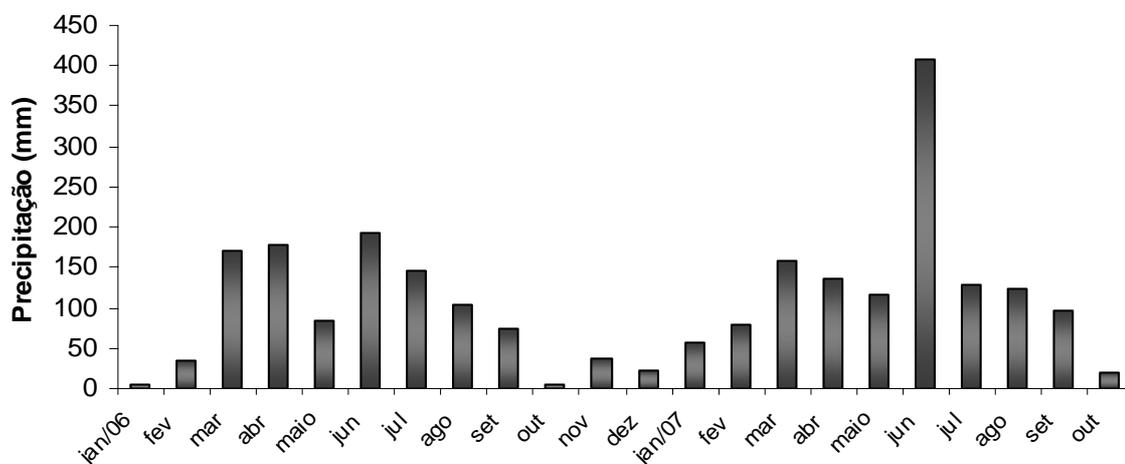


Figura 1 – Precipitação mensal durante o período experimental entre janeiro de 2006 a outubro de 2007, Itambé-PE

Os solos predominantes na Estação Experimental são classificados como Argissolos, com horizonte A proeminente de textura argilosa, fase floresta subcaducifólia e relevo ondulado.

O solo da área experimental apresentou os seguintes valores na análise química: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,10; P disponível (Mehlich-I) = 26,67 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 3,08 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg

= 1,23 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, K = 0,10 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al = 0,73 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> na camada de 0-20 cm de profundidade.

Em novembro de 2005 foram aplicados 3,0 t/ha de calcário dolomítico e em fevereiro de 2006, realizada adubação de plantio equivalente a 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio, 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo e 40 kg/ha de nitrogênio na forma de uréia. No período chuvoso, após cada corte, foi aplicada adubação de reposição equivalente a 40 kg de N/ha, tendo como fonte uréia.

Os tratamentos experimentais foram representados por 112 clones, provenientes de 10 famílias de meio-irmãos F1 de *Pennisetum purpureum* (Schum.), com diferentes números de progênes/família (Tabela 1), obtidas a partir da seleção prévia de progênes em um bloco de cruzamentos. A seleção clonal prévia foi realizada na Estação Experimental de Itambé, em uma área experimental de 2.482 m<sup>2</sup>, constituída de 506 clones de capim-elefante, entre os quais tinham clones provenientes de cruzamento intra e interespecíficos, sendo selecionado para o presente estudo 112 clones de 10 famílias de híbridos interespecífico de *Pennisetum purpureum* e *Pennisetum glaucum*, descartados os clones que não sobreviveram.

Tabela 1 – Famílias híbridas de *Pennisetum purpureum* e *Pennisetum glaucum*, em Itambé-PE

Famílias	Numero de Progênie/Família
Milheto X Taiwan A-146 ou 586-76	7
Milheto X Pusa Napier ou 472-76	2
Milheto X Pusa Napier ou 419-76	2
Milheto X Merker Sta. Rita	3
Milheto X Buaçu/112	2
Milheto X Cuba	19
Milheto X Roxo de Botucatu	2
Itambé (Polinização livre c/milheto 23A)	55
Triplóide (Renace)	15
Hexaplóide (Renace)	5
Total	112

Os híbridos foram avaliados de duas formas: *Per se* e por seleção massal estratificada geneticamente, segundo metodologia descrita por Bueno et al. (2001). Na forma *Per se*, as progênies foram avaliadas diretamente, enquanto que na forma geneticamente estratificada, a área experimental foi disposta em estratos, utilizando-se o clone Mineirão a cada duas touceiras de progênies avaliadas, sendo os clones ajustados a partir do comportamento desse genótipo comum. O estrato foi constituído de duas progênies e duas plantas do Mineirão nas extremidades: a média corrigida foi obtida da média entre os Mineirões do estrato, subtraindo-se da média geral do Mineirão em cada bloco, em relação à progênie estudada, segundo esquema da Figura 2.

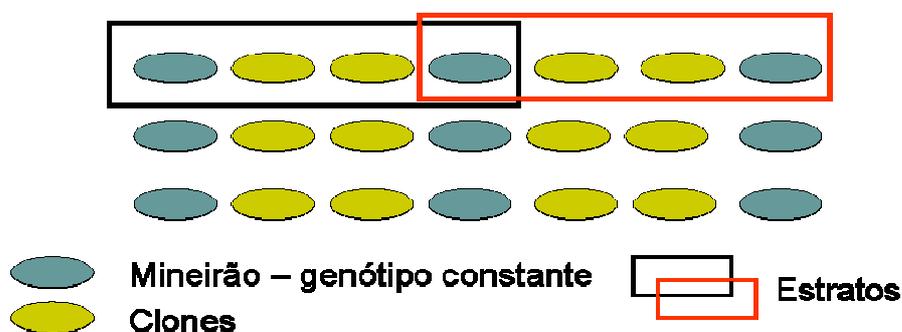


Figura 2. Esquema experimental a partir da disposição dos clones e do Mineirão.

As progênies e o Mineirão foram representados por uma única planta, com espaçamento entre touceiras de 1,0 x 1,0 m, em um delineamento em blocos inteiramente casualizado com três repetições. Sendo utilizada a média de cinco avaliações a uma idade de 70 dias.

As características avaliadas foram: altura de planta, desejabilidade agrônômica, teor de matéria seca (TMS) e produção de matéria seca (PMS).

Na estimativa da altura da planta foi utilizada uma fita métrica, considerando-se a altura do nível do solo até o ponto de curvatura da última folha expandida.

O caráter desejabilidade agrônômica foi determinado em cada touceira, por meio de observações visuais, com base no aspecto geral da planta, considerando-se

simultaneamente massa de forragem, intensidade de perfilhamento e susceptibilidade a doenças, utilizando-se escala de notas segundo metodologia descrita por Silva (2006). Utilizou-se a seguinte escala de notas para desejabilidade: 1. alta desejabilidade agronômica; 2. média desejabilidade agronômica; 3. indesejável e 4. morta. As notas de desejabilidade foram transformadas para raiz de  $x+1$ .

O teor de matéria seca (TMS) foi obtido por meio de corte e secagem, a 65 °C, de três perfilhos/parcela, segundo metodologia de Silva e Queiroz (2002). A produção de matéria seca (PMS) foi obtida pelo corte total da touceira, pesando-se toda a massa de forragem e multiplicando-a pelo teor de matéria seca (TMS).

O modelo estatístico utilizado foi o de blocos casualizados (Tabela 2), sendo o modelo:  $Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \epsilon_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  é o valor da característica da  $i$ -ésima família no  $j$ -ésimo bloco;  $\mu$  é a média geral;  $G_i$  é o efeito da  $i$ -ésima família ( $i = 1, 2, \dots, g$ );  $B_j$  é o efeito do  $j$ -ésimo bloco ( $j = 1, 2, \dots, r$ );  $\epsilon_{ij}$  é o erro aleatório,  $\epsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

Tabela 2. Esquema da análise de variância do modelo em blocos casualizados

Fonte de variação	GL	QM	E (QM)	F
Blocos	$r-1$			
Genótipos	$g-1$	$QM_g$	$\sigma^2 + \sigma_g^2$	$QM_g/QM_e$
Erro	$(r-1)(g-1)$	$QM_e$	$\sigma^2$	

Os parâmetros genéticos estimados foram: variância fenotípica, genotípica e de ambiente; herdabilidade no sentido amplo ( $h^2$ ); coeficiente de variação experimental (CVe); coeficiente de variação genética (CVg) e relação CVg/CVe. Nas expressões a seguir, o QM refere-se aos quadrados médios dos respectivos efeitos especificados segundo modelos descritos por Cruz (2006).

Foram estimados os coeficientes de correlações genética (G), fenotípica (F) e de ambiente (A) entre as médias de famílias, para as características tomada par a par, testadas pelo método Bootstrap, com 5.000 simulações (Cruz, 2006).

Foi realizado estimativa de ganho proposto pela expressão:

$\Delta G\% = 100(DS \times h^2) / \bar{x}_o$ , em que  $\Delta G\%$  é o ganho devido à seleção, expresso em porcentagem da média; DS é o diferencial de seleção;  $h^2$  é o coeficiente de herdabilidade e  $\bar{x}_o$  é a média original.

As análises de variância, parâmetros genéticos e correlações foram estimados segundo metodologia descrita por Cruz et al. (2004). A análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando Programa GENES (Versão 2007.0.0).

## **RESULTADO E DISCUSSÃO**

Houve diferença significativa entre as 10 famílias interespecíficas de *Pennisetum purpureum* com *Pennisetum glaucum* ( $P < 0,05$ ), nas formas de seleção *Per se* e estratificado geneticamente, para as características altura, desejabilidade, teor de matéria seca (TMS) e produção de matéria seca (PMS). Tal resultado evidencia a ampla variabilidade entre os cruzamentos interespecíficos quanto às características estudadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Quadrados médios da análise de variância e parâmetros genéticos, na forma *Per se* e estratificada, para as características altura, desejabilidade, teor e produção de matéria seca em 10 famílias híbridos interespecíficos de *Pennisetum* sp., na forma *Per se* e estratificada geneticamente, Itambé-PE.

Fonte de variação	Quadrado Médio			
	Altura (m)	Desejabilidade (nota)	TMS (%)	PMS (g/kg MS)
<i>Per se</i>				
Blocos	3229,30	0,0192	1,2529	59031,92
Famílias	1673,69**	0,0349**	8,1790**	252794,03**
Resíduo	249,58	0,0055	2,2481	23508,43
Estratificado				
Blocos	4878,73	0,0454	0,4448	19850,67
Famílias	992,12**	0,0301**	8,9596**	236231,58**
Resíduo	197,50	0,0053	2,4817	32203,25

\* significância a 5% de probabilidade; \*\* significância a 1% de probabilidade; ns - não significativo.

Para altura da planta observou-se variação de 105 a 183 cm e 115 a 183 cm para as duas formas de seleção: *Per se* e estratificado geneticamente, sendo os tratamentos separados em dois grupos pelo teste Scott Knott (Tabela 4). Os híbridos de menor altura obtiveram média de 118 e 126 cm e os de maiores alturas tiveram média de 164 e 159 cm na forma *Per se* e estratificado geneticamente, respectivamente. Souza Sobrinho et al. (2005), trabalhando com diferentes híbridos intra-específicos, observaram quatro grupos distintos na altura da planta com médias de 159; 172; 182 e 198 cm, com média geral de 166, superiores aos encontrados no presente trabalho, com média geral de 150 cm nas duas formas de avaliação.

Tabela 4 - Altura, desejabilidade, teor (TMS) e produção de matéria seca (PMS) em 10 famílias de híbridos de *Pennisetum* sp., na forma *Per se* e estratificada geneticamente, Itambé-PE

Famílias	Altura (cm)	Desejabilidade (nota)	TMS (%)	PMS (g/touceira)
<i>Per se</i>				
Milheto X Taiwan A-146	176 a	1,96 c	25,00 a	505 b
Milheto X Pusa Napier ou 472-76	183 a	1,53 c	23,07 a	1206 a
Milheto X Pusa Napier ou 419-76	105 b	2,92 a	24,50 a	107 b
Milheto X Merker S <sup>ta</sup> Rita	128 b	2,36 b	24,98 a	243 b
Milheto X Buaçu/112	166 a	2,27 b	21,85 b	333 b
Milheto X Cuba	151 a	2,32 b	23,41 a	292 b
Milheto X Roxo de Botucatu	160 a	2,23 b	23,96 a	400 b
Itambé	150 a	2,25 b	25,40 a	416 b
Triplóide	164 a	1,79 c	23,25 a	580 b
Hexaplóide	123 b	2,46 b	20,28 b	226 b
Média*	151±139	2,21±1,72	23,57±22,60	431±321
CV (%)	10,51	4,18	6,42	35,77
<i>Estratificada</i>				
Milheto X Taiwan A-146 ou 586-76	156 a	2,33 a	24,08 a	563 b
Milheto X Pusa Napier ou 472-76	183 a	1,54 b	23,07 a	1206 a
Milheto X Pusa Napier ou 419-76	115 b	2,88 a	25,07 a	164 b
Milheto X Merker Sta Rita	134 b	2,37 a	23,87 a	313 b
Milheto X Buaçu/112	155 a	2,33 a	22,00 b	316 b
Milheto X Cuba	153 a	2,24 a	22,90 a	409 b
Milheto X Roxo de Botucatu	160 a	2,23 a	23,96 a	400 b
Itambé	147 a	2,30 a	24,80 a	539 b
Triplóide	163 a	1,88 b	22,36 b	696 b
Hexaplóide	130 b	2,42 a	19,48 b	312 b
Média*	150±159	2,25±1,83	23,16±23,65	492±590
CV (%)	9,38	4,07	6,87	37,22

Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ( $P>0,05$ ); Milheto: 23-A

\*Médias das características e seus respectivos intervalos de confiança

Para a característica desejabilidade, observou-se diferença significativa ( $P<0,05$ ) nas duas formas de seleção, porém com diferenciação entre os grupos formados (Tabela 4). Segundo Melo (2005), a avaliação dessa característica é importante para facilitar o processo de seleção de genótipos, uma vez que permite agrupar vários atributos da planta, tais como altura, perfilhamento, vigor, estabelecimento da planta na pastagem e resistência a doença. Na forma *Per se*, observou-se formação de três grupos com notas com médias de 1,76; 2,31 e 2,92, e médias na forma estratificada geneticamente houve a

formação de dois grupos com notas de 1,71 e 2,39; é importante lembrar que as menores médias, para o referido caráter nas duas formas de seleção, determina como os mais desejáveis. Para Oliveira (2007), médias entre 1,0 e 1,6 classificam-se como nota de maior desejabilidade para híbridos de *Pennisetum* sp. Silva (2006), trabalhando com descritores morfológicos em progênies de *Pennisetum* sp., encontrou, para os híbridos de capim elefante e milheto, desejabilidade entre 1,83 e 2,53. No presente trabalho observou-se média geral de 2,2 para as duas formas de avaliação estudadas.

O teor de matéria seca (TMS) apresentou média de 23% nas duas formas de avaliação, ocorrendo divisão em dois grupos pelo teste de Scott Knott, com médias de 24,20 e 21,06%, para a forma *Per se*, e 23,96 e 21,28%, na forma estratificada geneticamente. Pereira et al. (2006), avaliando 47 híbridos (12 triplóides, 23 tetraplóides e 12 hexaplóides) e 2 cultivares de capim elefante, observaram médias variando de 11,42 a 22,76%, sendo o dado de maior valor semelhante aos observados neste trabalho. Para os mesmos autores, os clones tetraplóides e triplóides obtiveram maiores e os hexaplóides os menores percentuais de MS entre os híbridos estudados. Silva et al. (2008a) encontraram médias de 26% MS, para os híbridos de capim elefante e milheto e de 21% de MS para cruzamentos de capim elefante, confirmando assim, o maior percentual de MS dos híbridos, devido à contribuição do milheto no melhoramento do capim-elefante (Schank et al., 1993), principalmente como genótipos adequados a produção de feno e silagem utilizados na alimentação animal (Souza Sobrinho et al., 2005).

Para produção de matéria seca (PMS), observou-se diferença significativa entre as famílias ( $P < 0,05$ ), além de apresentar mesmo comportamento na formação de dois grupos pelo teste Scott Knott para as duas formas de seleção estudadas (Tabela 4). Dentre os grupos observados, a família milheto x Pusa Napier 472-76 apresentou maior

PMS nas duas formas de seleção, com 1206 g/touceira, diferindo das demais famílias (segundo grupo) que tiveram média de 344 e 412 g/touceira para a forma *Per se* e estratificada geneticamente, respectivamente. Silva (2006) apresentou para os híbridos uma média de 513 g/touceira.

De maneira geral a família milho x Pusa Napier 472-76, reuniu o maior número de características desejáveis para produção forrageira, bem como ao interesse de obter famílias com maior teor de matéria seca para utilização na forma de feno ou silagem.

Entre os procedimentos utilizados no melhoramento de plantas, os parâmetros genéticos são os elementos descritivos da estrutura genética da população em estudo, permitindo assim, identificar a natureza da ação gênica nas características consideradas e, portanto, constituem a base para definição das estratégias de melhoramento (Falconer, 1987). Os parâmetros genéticos das 10 famílias de híbridos de capim-elefante com o milho sob duas formas de seleção estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5 – Parâmetros genéticos na forma *Per se* e estratificada geneticamente, para as características altura, desejabilidade agrônômica, teor e produção de matéria seca em 10 famílias de híbridos de *Pennisetum* sp., na forma *Per se* e estratificada geneticamente, Itambé-PE

Parâmetros	Altura	Desejabilidade	TMS	PMS
	(m)	(nota)	(%)	(g/touceira)
<i>Per se</i>				
$h^2$	0,85	0,84	0,72	0,91
Var. fenotípica (média)	557,90	0,0117	2,7263	84264,69
Var. ambiental (média)	83,19	0,0019	0,7493	7836,14
Var. genotípica (média)	474,70	0,0098	1,9770	76428,53
CVg(%)	14,50	5,57	6,02	64,78
Cve(%)	10,51	4,18	6,41	35,93
Razão CVg/CVe (%)	1,38	1,33	0,94	1,80
Estratificado geneticamente				
$h^2$	0,80	0,82	0,72	0,86
Var. fenotípica (média)	330,71	0,0100	2,9865	78743,86
Var. ambiental (média)	65,83	0,0018	0,8272	10734,42
Var. genotípica (média)	264,87	0,0083	2,1593	68009,44
CVg(%)	10,86	5,09	6,41	54,09
CVe(%)	9,38	4,07	6,87	37,22
Razão CVg/CVe (%)	1,16	1,25	0,93	1,45

CVe: coeficiente de variação experimental; CVg: coeficiente de variação genético; TMS: teor de matéria seca; PMS: produção de matéria seca; Var.: variação

Com relação às formas metodologias avaliadas neste experimento, a seleção massal estratificada geneticamente apresentou valores muito próximos aos encontrados na forma *Per se* para os parâmetros genéticos.

A herdabilidade no sentido amplo foi considerada alta para todas as características estudadas (Tabela 5), sob as duas formas de seleção, indicando pouca interferência do ambiente na variabilidade fenotípica, segundo critério descrito por Wattiaux (2006). O conhecimento dos valores de herdabilidade fornece a proporção da variabilidade fenotípica que é explicada pela variabilidade genética, ou seja, através do coeficiente de herdabilidade, tem-se o quanto da variância total é atribuída ao efeito médio dos genes. Alto coeficiente de herdabilidade tende a facilitar a seleção de indivíduos que passarão para os seus descendentes características fenotípicas desejáveis, por métodos simples de melhoramento (Coelho, 2005). Oliveira (2007), trabalhando

com a caracterização de clones de *Pennisetum* sp., sob pastejo, encontrou valores de herdabilidade para altura da planta, desejabilidade e PMS de 0,88; 0,92 e 0,74, respectivamente. Silva (2007), trabalhando com *Pennisetum* sp., de porte baixo, encontrou herdabilidade altas para altura e desejabilidade de 0,90 e 0,96 e herdabilidade moderada para TMS e PMS com 0,54 e 0,39.

Entre os componentes da variância, observou-se maior participação da variância genotípica em todas as características estudadas e nas duas formas de avaliação (Tabela 5), indicando que a maior participação da variação fenotípica é respondida pela variação genética (Gomes et al., 2001).

As formas de avaliação estudadas obtiveram considerada precisão experimental seguida de alta herdabilidade, uma vez que foram observadas apenas pequenas diferenças entre os CVe de cada característica avaliada, baseado nos critérios de classificação descrito por Ferreira (2000).

Além da herdabilidade, o coeficiente de variação genético (CVg) e a relação CVg/CVe também são parâmetros utilizados na quantificação da variabilidade genética disponível na população, quando se deseja determinar o potencial desta para fins de melhoramento (Santos & Naspolini Filho, 1986). O CVg, que corresponde ao desvio do padrão genético, expresso em porcentagem da média, é o indicador da grandeza relativa das mudanças em um caráter que podem ser obtidas por meio da seleção, ao longo de um programa de melhoramento. Neste trabalho, os coeficientes oscilaram entre 5,57 e 64,78%, para a forma *Per se* e 5,09 e 54,09%, na forma estratificada geneticamente, indicando que há proporcionalidade do ganho em relação à média, no caso de seleção para as respectivas características. A razão CVg/CVe mostrou que existe situação favorável à seleção, em todas as características e nas duas formas de seleção, com valores maiores ou próximos da unidade em todas as características.

Como o objetivo da seleção massal estratificada geneticamente é diminuir a interferência do ambiente através de unidades ambientais independentes, ponderadas pela resposta do controle local, a sua utilização para a população de híbridos de capim elefante com milheto na região de Itambé-PE, foi de pouca utilidade, tendo em vista que os coeficientes de variação foram baixos para as características altura, desejabilidade e TMS na forma *Per se*. Além disso, para a característica PMS, apresentou um maior CVe, demonstrando que a estratificação também não promoveu diminuição da variação ambiental.

Foram estimadas as correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais entre as quatro características avaliadas (Tabela 6). Observou-se que, na maioria dos casos, os pares de caracteres avaliados apresentaram coeficientes de correlação fenotípica e genotípica com os mesmos sinais e com os coeficientes de correlação genotípicas superiores às fenotípicas, sugerindo que, para a maior parte dos caracteres, a influência ambiental foi baixa e a precisão experimental foi eficiente (Carpentieri-Pípolo & Bruel, 2002). A importância dos estudos de correlação é ressaltada por diversos autores (Lemos et al., 2002; Carpentieri-Pípolo et al., 2002; Silva et al., 2008b), pois tais conhecimentos possibilitam a predição do que acontecerá a dada característica quando outra, a ela correlacionada, for afetada. Dessa forma, permite-se estabelecer a viabilidade de realizar seleção em outra característica de fácil medição, visando obter ganhos em uma de difícil avaliação ou de baixa herdabilidade (Falconer, 1987; Cruz et al., 2004).

As maiores magnitudes para as correlações genéticas estimadas foram entre as características Altura x Desejabilidade (-0,8116 e -0,9093); Altura x PMS (0,8632 e 0,9797) e Desejabilidade x PMS (-0,9712 e -0,9320), nas formas *Per se* e estratificado geneticamente, respectivamente. Estas altas correlações entre desejabilidade e PMS

indicam a utilidade desta avaliação visual na escolha de clones mais produtivos. Cumpre salientar ainda que o sinal negativo de correlação é decorrente das notas de menor valor, indicando os materiais mais desejáveis.

Tabela 6 – Correlação fenotípica (F), genotípica (G) e ambiental (A) na forma *Per se* e estratificada geneticamente para as características altura da planta, desejabilidade, teor de matéria seca (TMS) e produção de matéria seca (PMS), em 10 famílias de híbridos de *Pennisetum* sp., Itambé-PE

		Desejabilidade	TMS	PMS
<i>Per se</i>				
Altura	F	-0,7938**	-0,0596	0,7608**
	G	-0,8116*	-0,1240	0,8632**
	A	-0,6959**	-0,0342	0,0211
Desejabilidade	F		0,1603	-0,8491**
	G		0,2005	-0,9712**
	A		0,0175	-0,0018
TMS	F			0,0045
	G			0,0519
	A			0,2914
<i>Estratificada geneticamente</i>				
Altura	F	-0,8543**	-0,0541	0,8311**
	G	-0,9093**	-0,1982	0,9797**
	A	-0,6169**	-0,4121	0,0987
Desejabilidade	F		0,3397	-0,8201**
	G		0,4475	-0,9320**
	A		0,0262	-0,2175
TMS	F			0,0470
	G			0,0149
	A			0,1814

\*\*,\* - Significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo método de bootstrap com 5.000 simulações

Em experimento realizado por Silva (2006), foram observadas correlações fenotípicas de baixa à média magnitude (-0,33 e -0,52) para as correlações Altura x Desejabilidade e Desejabilidade x PMS, esta baixa correlação provavelmente deve-se a influencia de alguns fatores como perfilhamento, produção de folhas e susceptibilidade a doenças, sobre a desejabilidade em famílias de cruzamento intra e interespecíficas de *Pennisetum* sp., não permitindo uma melhor associação entre desejabilidade e aspectos produtivos da planta (altura e PMS). Comportamento contrário a Silva (2006) foi encontrado por Oliveira (2007), estudando genótipos de *Pennisetum* sp., sob pastejo, que observou correlações fenotípicas significativas da desejabilidade com altura e PMS de -0,76 e -0,52, respectivamente, corroborando as estimativas encontradas no presente trabalho para as mesmas características. A observação de alta correlação da desejabilidade com outras características, provavelmente facilitará a avaliação de um número maior de materiais, tendo em vista a sua fácil realização no campo, através de observações visuais, fundamentadas no objetivo do melhoramento e no treinamento do avaliador.

A correlação genética altura x PMS também foi de alta magnitude, tendo comportamento semelhante aos dados estimados por Silva et al. (2008b), que observou alta correlação genética (0,91). Segundo Carpentieri-Pípolo & Bruel (2002), a altura da planta é um método viável para a estimativa da quantidade de forragem jovem, evidenciando maior proporção de folhas.

A baixa magnitude de correlação entre teor de matéria seca com as outras características indica que, a seleção deste caráter, independe da expressividade das outras características estudadas.

Com relação ao ganho esperado com a seleção (Tabela 7), observou-se diferença entre as formas de seleção estudadas, sendo a forma *Per se*, a estratégia de seleção que

obteve melhores ganhos quando comparado à seleção massal estratificada geneticamente. Provavelmente este comportamento da forma *Per se* se deve a maior herdabilidade e Razão CVg/CVe.

Tabela 7 – Estimativas da média da população original ( $X_o$ ), da população selecionada ( $X_s$ ), da herdabilidade ( $h^2\%$ ), dos ganhos por seleção com base na média (GS) e dos ganhos por seleção percentual (GS%), para cinco famílias superiores de clones híbridos de *Pennisetum* sp., Itambé-PE

Característica	$X_o$	$X_s$	$h^2$	GS	GS (%)
			<i>Per se</i>		
Altura	150	175	85,09	21,27	14,18
Desejabilidade	2,20	1,83	84,22	0,31	14,16
TMS	23,36	23,77	72,51	0,30	1,27
PMS	427	763	90,70	304,75	71,37
			<i>Estratificada geneticamente</i>		
Altura	150	167	80,09	13,61	9,07
Desejabilidade	2,22	1,91	82,46	0,26	11,51
TMS	22,93	23,17	72,30	0,17	0,76
PMS	482	821,82	86,37	293,50	60,89

Em todos os casos, o ganho esperado com a seleção foi sempre superior para a PMS, com 71,37 e 60,89% nas duas formas de seleção. Sendo os resultados, encontrados no presente trabalho, superiores aos obtidos por Reis (2005), que estimou ganhos para PMS de 23,41% e inferiores para Altura com 18,12% em famílias de híbridos hexaplóides. Como as estimativas de herdabilidade foram altas para todas as características e a precisão na avaliação da altura, desejabilidade e TMS foram maiores, a estimativa superior do ganho esperado para PMS é explicada pela maior variação genética nesse caráter.

## **CONCLUSÕES**

O ganho de seleção na forma *Per se* foram superiores aos preditos com a seleção massal estratificado geneticamente.

A família milho x Pusa Napier 472-76, desempenhou melhores resultados em todas as características estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

CARPENTIERI-PIPOLO, V; BRUEL, D. C. Correlações Fenotípicas, Ganotípicas e ambientais em aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 115-119, 2002.

COELHO, A.M. **Simulações de dados visando à estimação de componentes de variância e coeficientes de herdabilidade**. Piracicaba-SP: ESALQUE, 2005. 131p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2005.

CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. **Diagnóstico sócio ambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife, 2003. 214p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Análise multivariada e simulação**. Editora UFV. Viçosa (MG). 175p. 2006

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C. **Modelos biométricos aplicado ao melhoramento de plantas**. Viçosa: Ceres, 2003.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J; PATO, A.D. CRUZ, C. D. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2004. 399p.

DIZ, D.A. **Breeding procedures and seed production management n pearl millet X elephantgrass hexaploids hybrids**. 1994. 118p. (Tese PhD)- University of Florida, Florida.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 279p.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada à Agronomia**. 3. ed. Maceió: Editora da Universidade Federal de Alagoas - EDUFAL, 2000. v. 1. 420 p.

GOMES, J.E.; PERECIN, D.; MARTINS, A.B.G.; FERRAUDO, A.S. Análise de agrupamentos de componentes principais no processo seletivo em genótipos de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.36-39. 2000.

GOMIDE, J.A. Formação e utilização de capineira de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. (Eds.). **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL. p.81-115.1994.

HANNA, W. W. Elephant grass Improvement. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 2., 1994, Coronel Pacheco. **Anais...Coronel Pacheco:EMBRAPA-CNPGL**, . p.73-81, 1994.

JAHUAR, P.P.; HANNA, W.W. Cytogenetics and genetics of pearl millet. **Advances in Agronomy**, New York, v. 64, p. 1-26, 1998.

LEMOS, M.A.; GAMA, E.E.G.; OLIVEIRA, A.C.; ARAÚJO, M.R.A. Correlação genotípica, fenotípica e ambientais em progênies de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 12, p. 1563-1569, 1992.

MELO, V. S. T. **Utilização de descritores morfológicos em genótipos de *Pennisetum* sp. na fase de maturidade**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

OLIVEIRA, T. N. **Estimativa de parâmetros genéticos na avaliação de clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo**. Recife, PE: UFRPE, 2007. 99 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1069-1075, 1998.

PEREIRA, A.V.; VALLE, C.B.; FERREIRA, R.P.; MILES, J.W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: Nass, L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. de; Valadares-Inglis, M.C. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001, 1183p. p.549-601.

PEREIRA, A.V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2002. Recife. **Anais... SBZ**. Recife. p. 19-41. 2002.

PEREIRA A.V.; LÉDO, F. J. S.; AUAD, A.M.; OLIVEIRA, J. S.; SOUZA SOBRINHO F. variabilidade do teor de matéria seca em genótipos de *Pennisetum* sp. In: 34 Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 7., 2006, João Pessoa . SBZ. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-Rom.

REIS, M.C. **Potencial de utilização da seleção recorrente na população de capimelefante hexaplóide**. Lavras-MG : UFLA, 2005. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 2005.

SANTOS, M.X. dos; NASPOLINI FILHO, W. Estimativas de parâmetros genéticos em três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos no milho (*Zea mays* L.) Dentado Composto Nordeste. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.9, n.2, p.307-319, 1986.

SILVA, M. A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; CUNHA, M. V. .; FREITAS, E. V. Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.37, n. 7, p. 1185-1191, 2008 b.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, M. C. ; SANTOS, M. V. F. ; LIRA, M. A. ; MELO, A. C. L ; FREITAS, E. V. ; SANTOS, R. J. M. ; FERREIRA, R. L. C. Ensaio Preliminares Sobre Autofecundação e Cruzamentos no Melhoramento do Capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia** , v. 37, p. 401-410, 2008 a.

SILVA, S. H. B. **Avaliação de clones de *Pennisetum purpureum Schum.* de Porte Baixo na Zona da Mata Seca de Pernambuco** Recife, PE: UFRPE, 2007. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007.

SILVA, M. C. **Avaliação de descritores morfológicos e seleção de diferentes tipos de progênies *Pennisetum sp.*** Recife, PE: UFRPE, 2006. 78 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006.

SCHANK, S.C. et al. Genetic improvement of napiergrass and hybrids with pearl millet. **Biomass and Bioenergy**, v. 5, n. 1, p. 35-40, 1993.

SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; BOTREL, M. A.; OLIVEIRA J. S.; XAVIER D. F. Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.9, p.873-880, set. 2005.

WATTIAUX, M.A. **Princípios de seleção.** Internacional Dairy Research and Development. University of Winconsin-Madson..p. 56-60. 2006.

## **CONCLUSÃO GERAL**

Tanto para os híbridos intra como para os interespecíficos à seleção massal estratificada geneticamente não proporcionou ganhos adicionais para as características altura da planta, desejabilidade agronômica, teor de matéria seca e produção de matéria seca.

A hibridação inter-específica mostrou-se promissora para gerar variabilidade genética nas características estudadas.

A família Milheto x Pusa Napier 472-76, reuniu o maior número de características desejáveis para a produção forrageira.