

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

**ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS NA AVALIAÇÃO DE  
CLONES DE *Pennisetum* sp. SOB PASTEJO**

**TATIANA NERES DE OLIVEIRA**

**RECIFE  
2007**

**TATIANA NERES DE OLIVEIRA**

**Estimativa de Parâmetros Genéticos na Avaliação de Clones de  
*Pennisetum* sp. sob Pastejo**

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

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Mércia Virginia Ferreira dos Santos, D.Sc.

**Co-orientadores:** Prof. Alexandre Carneiro Leão de Mello, D.Sc.  
Prof. Mário de Andra de Lira, Ph D

**RECIFE – PE  
Março de 2007**

**Estimativa de Parâmetros Genéticos na Avaliação de Clones de  
*Pennisetum* sp. sob Pastejo**

**TATIANA NERES DE OLIVEIRA**

**Tese defendida e aprovada em Recife-PE, no dia 26/03/2007, pela Banca Examinadora:**

**Orientadora:** \_\_\_\_\_

Mércia Virginia Ferreira dos Santos, D.Sc.  
Professora Associada - UFRPE

**Examinadores:**

\_\_\_\_\_  
Guilherme Ferreira da Costa Lima, D.Sc.  
Pesquisador da EMPARN

\_\_\_\_\_  
José Carlos Batista Dubeux Júnior, D.Sc.  
Professor Adjunto – UFRPE

\_\_\_\_\_  
Mário de Andrade Lira, PhD.  
Pesquisador do IPA

\_\_\_\_\_  
Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira, D.Sc.  
Professor Associado - UFRPE

**RECIFE-PE  
2007**

*A Deus, minha fortaleza.*

*À minha mãe, Elília Neres de Oliveira, por me criar em um ambiente familiar de amor, respeito, compreensão e sempre incentivar a buscar o saber e nunca esmorecer ante às dificuldades.*

*Ao meu irmão, Taciano Neres de Oliveira, pelo carinho, amor e ao meu querido sobrinho Guilherme, por trazer alegria em nossas vidas.*

*Ao meu querido esposo Claudinei Alves da Silva, pelo amor e companheirismo.*

*Aos meus avós Elília e Vicente.*

*Ao meu amado tio Gilbertino José da Rocha "in memoriam" pelo carinho sempre dispensado.*

*A toda minha família.*

***Dedico este trabalho, com todo meu amor, respeito e gratidão!***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, razão da minha vida, pelo seu imenso amor e fidelidade.

À minha família, que mesmo a distância se faz presente no meu dia-a-dia através do esforço, incentivo, dedicação, apoio, confiança e acima de tudo amor incondicional.

Ao meu esposo Claudinei Alves da Silva, pelo amor e companheirismo.

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.

À CAPES e ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, pela parceria, a qual nos possibilitou realizar esse trabalho, especialmente à Estação Experimental de Itambé. Aos funcionários do Campo Experimental de Itambé, representados pelo Sr. Roberto Moura, Reginaldo Araújo, Marilene, D. Maria, Fátima e Josias, por estarem dispostos a ajudar e acolher.

À Prof<sup>ª</sup>. Mércia Virginia Ferreira dos Santos, pela oportunidade de realizar este estudo, orientação, paciência e carinho dispensados.

Ao Prof. Mário de Andrade Lira, pela co-orientação, dedicação e disponibilidade sempre que solicitado.

Ao Prof. Alexandre Carneiro Leão de Mello, pela co-orientação e contribuições indispensáveis ao longo do trabalho.

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

Ao Prof. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira, por sempre se mostrar disposto a ajudar e disponibilizar suas sugestões valiosas.

Ao Prof. Mário de Andrade Lira Júnior, por sempre estar disposto a ajudar quando precisamos.

Ao Laboratório de Fitossanidade da UFRPE, especialmente ao Prof. Rildo Sartori, por ter disponibilizado o seu tempo para nos auxiliar.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, por sempre estarem presentes quando precisamos.

Aos amigos mais que especiais, Rosângela Maria Brito, Vanessa Sabrina Melo, Maria da Conceição, Ednéia Vieira, Daniele Matos, Clêidida Carvalho, Jânio Benevides, Elizabel Oliveira, Maria Joselaine, José Agnaldo, Maria Caroline, Fabiana Valéria Louro e Ronaldo Vasconcelos, pelos momentos agradáveis compartilhados, amizade verdadeira e principalmente por dividir os momentos difíceis que surgiram no caminho durante essa jornada.

Aos colegas da “forragem”, Márcio Vieira, Mércia Cardoso, Liz Carolina, Erinaldo Freitas, Sharlyton Harysson, José Carlos Nunes, Mônica Alixandrina e Glauco, por estarem

sempre por perto, ajudando e cada um contribuindo da forma possível para o crescimento profissional do colega.

A todos os colegas da Pós-graduação do Departamento de Zootecnia da UFRPE, em especial, Geovergue, Dulciene Karla, Gladston Rafael, Ricardo Pessoa, Gilvan, Argélia Dias, Daniel, Waleska, Chiara, Ana Paula, Carla Wanderley, Júlio, Walmir Wanderley, Márcio Vilela, Stélio, Rinaldo, Alenice, Regina, Evaristo, Kedes e Kleber Rondineli pelo apoio, companheirismo, carinho e confiança durante todas as fases do curso.

A Nalígia Gomes, Ramilton Jader, Luiz Felipe, Fabiana Araújo e Clayton Albuquerque pelo auxílio durante as avaliações experimentais.

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

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

À Maria Helena, Vanda, Marinalva, Elienai, Valdirene, Marilza, Edinilza, Sérgio, Fabrício, Alexandre, Vítor, Ramon, Braian, Rodrigo, Ernesto, Eliene, Sônia, Paula, Hilda, Milene, Sr. Aureliano, Elenilda, Anazilda, Losângela, Pr. Antônio Balbino, Márcia e Waldir, por estarem sempre orando, acreditando e torcendo pelo meu êxito.

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**

TATIANA NERES DE OLIVEIRA, natural de Itapetinga-BA, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em janeiro de 2000. Em fevereiro de 2002 obteve o grau de Mestre em Zootecnia, área de concentração Forragicultura, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 2003 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de Forragicultura, defendendo Tese em março de 2007.



*E mesmo quando eu chorar, as minhas  
lágrimas serão para regar a minha fé e consolar  
meu coração; pois o que chora aos pés da cruz,  
clamando em nome de Jesus, alcançará de Ti  
Senhor, misericórdia, graça e luz.*

*Kleber Lucas*

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

O48e Oliveira, Tatiana Neres de  
Estimativa de parâmetros genéticos na avaliação de clones  
de *Pennisetum* sp. sob pastejo / Tatiana Neres de Oliveira.  
-- 2007.  
99 f. : il.

Orientadora : Mércia Virginia Ferreira dos Santos  
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal  
Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.  
Inclui bibliografia

CDD 633.2

1. Capim elefante
  2. Pastejo
  3. Melhoramento de forrageiras
  4. Herdabilidade
  5. Correlação
  6. Repetibilidade
  7. Adaptabilidade
  8. Estabilidade
- I. Santos, Mércia Virginia Ferreira dos  
II. Título

## SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....   | xii           |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....   | xiv           |
| <b>RESUMO</b> .....   | xv            |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | xvii          |
| <b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....   | 19            |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | 25            |
| <br>  |               |
| <b>CAPÍTULO I – Caracterização de Clones, Herdabilidade e Correlação de Caracteres em <i>Pennisetum</i> sp. Sob Pastejo</b> |               |
| Resumo .....  | 31            |
| Abstract .....  | 32            |
| Introdução .....  | 33            |
| Material e Métodos .....  | 34            |
| Resultados e Discussão .....  | 38            |
| Conclusões .....  | 46            |
| Referências bibliográficas .....  | 47            |

**CAPÍTULO II – Estimativa de Coeficiente de Repetibilidade, sob Diferentes Métodos, para Ocorrência de Mancha ocular em Clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo**

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Resumo .....                 | 60 |
| Abstract .....               | 61 |
| Introdução .....             | 62 |
| Material e Métodos .....     | 64 |
| Resultados e Discussão ..... | 71 |
| Conclusões .....             | 80 |
| Literatura citada.....       | 80 |

**CAPÍTULO III – Estabilidade e Adaptabilidade de Clones de *Pennisetum* sp. sob Pastejo a incidência de Mancha Ocular**

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Resumo .....                 | 84 |
| Abstract .....               | 85 |
| Introdução .....             | 86 |
| Material e Métodos .....     | 88 |
| Resultados e Discussão ..... | 92 |
| Conclusões .....             | 97 |
| Literatura citada.....       | 98 |

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

| <b>Tabelas</b>   | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 1 - Dados de precipitação (mm) obtidos na Estação Experimental de Itambé, durante o período experimental.....  | 54            |
| 2 - Tratamentos experimentais.....   | 55            |
| 3 - Altura pré-pastejo (m), deseabilidade, doença, solo descoberto (%) e altura pós-pastejo (m) de clones de <i>Pennisetum</i> sp. e respectivas herdabilidades..... | 56            |
| 4 - Caracteres de clones de <i>Pennisetum</i> sp. sob pastejo e respectivas herdabilidades.....  | 57            |
| 5 - Correlação entre caracteres de clones de <i>Pennisetum</i> sp. sob pastejo.....  | 58            |

### CAPÍTULO II

|   |    |
|---|----|
| 1 - Dados de precipitação (mm) obtidos na Estação Experimental de Itambé, durante o período experimental..... | 65 |
| 2 - Relação dos tratamentos experimentais.....  | 66 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 3 - | Número de medições para $R^2$ pré-estabelecidos, conforme diferentes métodos.....  | 70 |
| 4 - | Resumo da análise de variância e estimação dos parâmetros genéticos e ambientais da característica mancha ocular em 16 genótipos de <i>Pennisetum</i> sp.....  | 72 |
| 5 - | Ocorrência de mancha ocular em clones de <i>Pennisetum</i> sp. sob pastejo.....  | 73 |
| 6 - | Estimativas dos coeficientes de repetibilidade ( $r$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) da variável mancha ocular, em 16 genótipos de <i>Pennisetum</i> sp., conforme o método de avaliação.....           | 76 |
| 7 - | Número de medições da característica mancha ocular, obtidos de dados de 16 genótipos de <i>Pennisetum</i> sp., associados a diferentes graus de determinação do valor genotípico ( $R^2$ ), conforme o método..... | 78 |

### CAPÍTULO III

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1 - | Dados de precipitação (mm) obtidos na Estação Experimental de Itambé, durante o período experimental.....  | 89 |
| 2 - | Relação dos tratamentos experimentais.....   | 90 |
| 3 - | Resumo da análise de variância conjunta da escala de notas de incidência de mancha ocular de 16 genótipos de <i>Pennisetum</i> sp. em sete ambientes, Itambé-PE.....                           | 93 |
| 4 - | Parâmetro de estabilidade e adaptabilidade estimados pelo método de Eberhart e Russel (1966), para ocorrência de mancha ocular, em clones de <i>Pennisetum</i> sp. sob pastejo, Itambé-PE..... | 94 |

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO III

| <b>Figura</b> |  | <b>Página</b> |
|---------------|--|---------------|
| <b>1 -</b>    | Adaptabilidade de genótipos de <i>Pennisetum</i> sp. sob pastejo, a incidência de mancha ocular..... | 96            |

## RESUMO

O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, objetivando caracterizar clones e estimar a herdabilidade e correlações, além de estimar coeficientes de repetibilidade e avaliar a adaptabilidade e estabilidade de clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo a incidência de mancha ocular. Foram estudados 16 clones de *Pennisetum* sp. sob pastejo a intervalos de 42 dias e resíduo pós pastejo de 40 cm, num delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os caracteres avaliados no pré pastejo foram disponibilidade de forragem, altura média das plantas, incidência de doença, desejabilidade, solo descoberto, massa de forragem acima e abaixo de 40 cm. Biomassa residual acima e abaixo de 40 cm, altura média das plantas e perdas foram avaliadas no pós pastejo. Os coeficientes de repetibilidade foram estimados por: análise de variância, componentes principais – matriz de correlação, componentes principais – matriz de covariância e análise estrutural – matriz de correlação. A herdabilidade foi estimada no sentido amplo e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os clones Taiwan A 25 P 18 (3,8), Pusa Napier 1 P 32 (1,8), SEA P 35 (1,8), SEA P 36 (3,4), SEA P 37 (3,2), RENACE CNPGL 93F41.1



(2,0), o híbrido HV 241 (1,8) e o Pioneiro (2,4) apresentaram maiores notas para susceptibilidade ao *Helminthosporium*. Com exceção de produção de folhas, biomassa residual abaixo de 40 cm e perdas pós pastejo, todas as variáveis analisadas apresentaram valores altos para herdabilidade (64,75 a 93,4%). A escolha de plantas mais altas leva à seleção simultânea para maior produção de massa de forragem acima de 40 cm e desejabilidade, menor incidência de doenças e maior índice de cobertura do solo. O valor máximo da herdabilidade para mancha ocular foi de 95%. Os coeficientes de repetibilidade estimados pelos quatro métodos variaram de 0,75 a 0,78. Com relação à adaptabilidade dos genótipos, o Mineirão (0,31), Taiwan A 25 P 18 (0,50), SEA P 36 (0,28), SEA P 37 (0,38) e Gigante de Pinda P 73 (0,46) apresentaram coeficientes de regressão abaixo da média populacional ( $\beta_{1i}$ ), indicando adaptabilidade a ambientes desfavoráveis. Os genótipos Pusa Napier 1 P 25 (1,58), Pusa Napier 1 P 27 (1,55), Pusa Napier 1 P 28 (1,47), Pusa Napier 1 P 32 (1,28), Pusa Napier 1 P 33 (1,22), SEA P 35 (1,60), HV 241 (1,41) e Pioneiro (1,36) responderam melhor em ambientes favoráveis, e o Pusa Napier 1 P 31 e Roxo de Botucatu P 80 apresentaram ampla adaptabilidade. O híbrido HV 241 e o Pioneiro apresentaram desvios significativos da regressão pelo teste F ( $P < 0,05$ ), sugerindo instabilidade e imprevisibilidade às alterações ambientais.

## ABSTRACT

The work was conducted at the Itambé Experimental Station of the Pernambuco State Agricultural Research Enterprise – IPA, to characterize clones and estimate heritability and character correlation, besides estimate repeatability coefficients and evaluate adaptability and stability of eye spot incidence in *Pennisetum* sp. clones under pasture. Sixteen *Pennisetum* sp. clones were studied under pasture at 42 days intervals, and after-grazing residual of 40 cm, under the randomized blocks design, with five replicates. Characters evaluated before grazing were forage availability, average plant height, disease incidence, desirability, uncovered soil, above and below 40 cm forage mass. Residual biomass above and below 40 cm, average plant height and losses were evaluated after grazing. Heritability was estimated on the ample sense, and averages were compared by the Tukey test at five percent significance. Clones Taiwan A 25 P 18 (3.8), Pusa Napier 1 P 32 (1.8), SEA P 35 (1.8), SEA P 36 (3.4), SEA P 37 (3.2), RENACE CNPGL 93F41.1 (2.0), hybrids HV 241 (1.8) and Pioneiro (2.4) had the highest *Helminthosporium* susceptibility notes. Except for leaf production, below 40 cm residual biomass, and after grazing losses, all evaluated variables had high

heritability value (64.75 to 93.40%). Choosing higher plants leads to simultaneous selection for higher above 40 cm forage mass, desirability, lower disease incidence and higher soil coverage index. Repeatability coefficients were estimated by: analysis of variance, principal components – correlation matrix, principal components – covariance matrix, and structural analysis – correlation matrix. Maximum heritability for leaf spot was 95 %. Repeatability coefficients by the four methods ranged from 0.75 to 0.78. With regards to genotype adaptability, Mineirão (0.31), Taiwan A 25 P 18 (0.50), SEA P 36 (0.28), SEA P 37 (0.38) and Gigante de Pinda P 73 (0.46) had regression coefficients below population average ( $\beta_{ii}$ ), indicating unfavorable environment adaptability. Genotypes Pusa Napier 1 P 25 (1.58), Pusa Napier 1 P 27 (1.55), Pusa Napier 1 P 28 (1.47), Pusa Napier 1 P 32 (1.28), Pusa Napier 1 P 33 (1.22), SEA P 35 (1.60), HV 241 (1.41) and Pioneiro (1.36) had better response in favorable environments, and Pusa Napier 1 P 31 and Roxo de Botucatu P 80 had ample adaptability. Hybrid HV 241 and Pioneiro had significant deviations from regression by the F test ( $P < 0.05$ ), indicating instability and unpredictability to environmental alterations.

## INTRODUÇÃO GERAL

As pastagens tropicais representam um dos recursos mais valorizados na produção animal em todo o mundo. Além de fornecer meios para a transformação das fibras cultivadas, mais comumente em solos com baixos níveis de fertilidade em proteína de alta qualidade para o consumo humano, elas têm uma abordagem ecológica e sustentável. Pastagens nativas ou cultivadas cobrem grandes extensões de terra nos trópicos e estes ambientes naturais englobam um vasto conjunto de gêneros e espécies forrageiras, sendo que, somente o Brasil, tem presumivelmente 20% de toda diversidade do planeta (Vilela-Morales e Valois, 2000).

O desenvolvimento da pecuária depende da utilização de animais com potencial genético e de alimentação adequada para que o potencial genético produtivo seja expressado. Nesse sentido, segundo Pereira (2003), à medida que ocorre intensificação dos sistemas de produção é necessário o desenvolvimento de novos cultivares forrageiros, aliando-se elevada capacidade de produção com alta qualidade e que apresentem tolerância a condições ecológicas adversas.

O melhoramento de plantas trata sobre os princípios teóricos e os métodos para a obtenção de variedades que garantam, sob determinadas condições ambientais e de produção, rendimentos estáveis dos produtos colhidos com a qualidade desejada (Fuentes et al., 1987).

Borém (2001) afirmou que o melhoramento de plantas é a mais valiosa estratégia para o aumento da produtividade de forma sustentável e ecologicamente equilibrada, com estimativa de 50% do incremento nas principais espécies agrônômicas nos últimos 50 anos. Entretanto, em plantas forrageiras, tal processo é de difícil seleção e execução demorada, porque o objetivo principal é melhorar o desempenho produtivo animal e não apenas da planta (Pereira, 2002).

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) é uma espécie forrageira tropical, cespitosa, com hábito de crescimento ereto, propagação vegetativa, apresenta elevado potencial de produção de matéria seca e bom valor nutritivo (Zahid et al., 2002). A espécie apresenta ampla distribuição por todo o Brasil, e seu uso é mais comum para formação de capineiras, sendo que o sistema de pastejo constitui uma alternativa de sua utilização (Pereira et al., 1997). Segundo Pereira et al. (2005), o manejo da espécie na forma de pastejo foi intensificado no início da década de noventa, evidenciando incrementos significativos da produtividade animal em pastejo.

O capim-elefante é considerado como uma das forrageiras de maior potencial para alimentação de bovinos, tanto de corte (Deschamps e Brito, 2001) como para a intensificação da produção de leite a pasto, além de apresentar boa palatabilidade, qualidade (Flores et al., 1993), vigor e persistência. Segundo Abreu et al. (2006), essas características têm estimulado não só o cultivo dessa espécie, como também o seu melhoramento genético.

Neste sentido, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA e a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, desenvolveram um Programa de Melhoramento Genético do capim-elefante, iniciado na década de 60, e retomado a partir dos anos 80, visando gerar e avaliar genótipos para utilização sob pastejo e sob corte nas regiões fisiográficas da Zona da Mata e Agreste de Pernambuco (Lira et al., 1999).

Para a geração de novos cultivares, segundo Pereira et al. (2001), uma das estratégias utilizadas é a hibridação interespecífica, a qual resulta na formação de híbridos, e pela proximidade genética entre o capim-elefante e o milheto, é possível cruzar essas duas espécies, objetivando agregar num só genótipo as características desejáveis dos progenitores como a rusticidade, perenidade e capacidade produtiva do capim-elefante com a resistência à seca e à tolerância a doenças foliares do milheto (Schank e Chnoweth, 1993). Segundo Diz e Schank (1995), essa hibridação resulta em híbridos triplóides estéreis, mas a fertilidade pode ser restaurada pela duplicação cromossômica, originando híbridos hexaplóides férteis.

Segundo Lira et al. (1999), a utilização do capim-elefante sob pastejo tem despertado interesse da pesquisa e dos pecuaristas devido aos altos custos de mão-de-obra e as dificuldades de manejo da sua utilização como capineira. Além disso, o estudo dos seus híbridos com o milheto tem sido direcionado para manejo sob corte, sendo que os efeitos do animal sobre os vários genótipos têm sido pouco estudados.

Nesse sentido, o complexo desenvolvimento da tecnologia de produção de leite e carne em pastagem de capim-elefante depende, principalmente, do desenvolvimento de novos cultivares mais adaptados ao pastejo que as variedades atualmente em utilização, visto que as áreas de pastagens com capim-elefante têm crescido e os produtores utilizam as mesmas variedades desenvolvidas para sistema de corte (Pereira, 1993).

Quando utilizado sob pastejo, segundo Corsi et al. (1996), o capim-elefante apresenta alterações morfológicas decorrentes principalmente, da eliminação do meristema apical e da ação do animal sobre a planta. Novas estratégias de crescimento e persistência são adotadas pela forrageira em função da pressão de pastejo. Essas modificações, embora de caráter apenas fenotípico, ocorrem em graus diferenciados, em decorrência dos efeitos de interação genótipo x ambiente. Isto significa que, o melhor cultivar para capineira nem sempre terá o mesmo desempenho quando utilizado sob pastejo.

Considerando os efeitos da interação genótipo x ambiente, em um determinado ambiente, a manifestação fenotípica é o resultado da ação do genótipo sob influência do meio (Cruz e Regazzi, 2001). Entretanto, quando se considera uma série de ambientes, detecta-se, além dos efeitos genéticos e ambientais, um efeito adicional, proporcionado pela interação dos mesmos. Em função dessa interação, deve-se considerar a importância da estimativa de adaptabilidade e estabilidade, visto que esta permitirá identificar genótipos com comportamento previsível em diversos ambientes e a adaptabilidade avalia a capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente.

No que diz respeito à utilização do capim-elefante sob pastejo, Rodrigues et al. (1987) enfatizaram a importância de discutir a resposta das plantas forrageiras à desfolhação, relatando que a rebrota após desfolha pode ser influenciada pela morfologia das plantas, quantidade de área foliar remanescente após corte ou pastejo e a reserva de carboidratos nos tecidos, além das respostas morfológicas e fisiológicas estarem associadas a fatores ambientais como luz, água e temperatura. No entanto, esses aspectos das gramíneas forrageiras tropicais, especialmente do capim-elefante, são pouco estudados, quando condicionados a pastejo. Assim, pode-se evidenciar a

importância da avaliação do efeito do animal sobre os genótipos, que corresponde à fase 2 do esquema de melhoramento de forrageiras proposto por Valle e Souza (1995).

A importância de uma característica na identificação de variedades é função do seu poder de discriminação entre cultivares e da sua estabilidade de manifestação entre ambientes. Assim, para ser considerada como diferenciadora ou marcadora, uma característica deve ser capaz de ser expressa com a mesma intensidade ou pequena variação em diferentes ambientes. Em muitos casos, diferenças aparentes entre cultivares podem ser desfeitas com a simples mudança de local ou de ano. Por exemplo, a produção de matéria seca e incidência de doenças, em que o nível das diferenças entre cultivares pode não ser mantido como resultado do efeito da interação genótipo x ambiente (Pereira, 1993).

Segundo Farias Neto et al. (2003), o uso de cultivares adaptados às diferentes condições de clima, solo e sistema de produção constitui-se em condição básica para incrementos na produtividade de uma cultura. Na identificação da melhor combinação genótipo x ambiente, são necessárias avaliações periódicas dos caracteres de importância agrônômica e econômica, sendo possível estimar os coeficientes de repetibilidade, além de poder quantificar o número necessário de avaliações que devem ser realizadas em um caráter para que seja obtida uma avaliação fenotípica mais precisa e de menor custo. A repetibilidade varia de 0 a 1. Portanto, valores altos, para estimativa de repetibilidade de um caráter, indicam que é possível prever o valor genético real do indivíduo, com um número relativamente pequeno de avaliações. Além disso, a repetibilidade representa o limite superior da herdabilidade ( $h^2$ ), e é mais fácil de ser estimada, pois  $h^2$  exige cruzamentos controlados e estudo de progênies.

As estimativas de coeficientes de herdabilidade são de grande importância para a genética, pois fornecem uma base para a escolha dos indivíduos que devem ser



utilizados para o melhoramento de determinada espécie (Diz e Schank, 1995). O coeficiente de herdabilidade fornece a proporção da variabilidade fenotípica que é explicada pela variabilidade genética (Custódio e Barbin, 2005).

As características de importância forrageira podem ser agrupadas em duas categorias, a primeira relacionada com o valor intrínseco ou “per se” de cada cultivar, e a segunda, que mede o comportamento adaptativo e interação com o meio ambiente (Pereira, 1993). Nas fases de melhoramento de forrageiras descritas por Valle e Souza (1995), são realizadas avaliações de características produtivas e morfológicas, e segundo Tcacenco e Lance (1992), implica em grande número de variáveis analisadas, havendo necessidade de utilizar o caráter de mais fácil aplicação. Nesse sentido, Tcacenco e Botrel (1997) relataram que entre dois caracteres com alta correlação, o de mais fácil avaliação deve ser preferido.

Segundo Silva (2006), a utilização de metodologias que possibilitem avaliações eficientes, rápidas e confiáveis, é importantes na identificação de genótipos superiores.

O trabalho objetivou avaliar clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo, por meio de estimativa de parâmetros genéticos.

## **Referências Bibliográficas**

ABREU, J. C.; DAVIDE, L. C.; PEREIRA, A. V.; BARBOSA, S. Mixoploidia em híbridos de capim-elefante x milho tratados com agentes antimutogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.1629-1635. 2006.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 300p.

CORSI, M.; SILVA, S. C.; FARIA, V. P. de. Princípios de manejo do capim elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. de (Eds.). **Pastagens de capim-elefante: utilização intensiva**. Piracicaba: FEALQ, 1996. p.51-69.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2001. 390p.

CUSTÓDIO, T. N.; BARBIN, D. Comparação de modelos mistos visando à estimação do coeficiente de herdabilidade para dados de proporções. **Revista de Matemática e Estatística**, v.23, n.2, p.23-31, 2005.

DESCHAMPS, F. C.; BRITO, C. J. F. A de. 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**, v.30, n.5, p.1418-1423. 2001.

DIZ, D. A.; SCHANK, S. C. Heritabilities, genetic parameters, and response to selection in pearl millet x elephantgrass hexaploid hybrids. **Crop Science**, v.35, p.95-101, 1995.

FARIAS NETO, J. T.; LINS, P. M. P.; MÜLLER, A. A.. Estimativa dos coeficientes de repetibilidade para produção de fruto e albúmen sólido em coqueiro híbrido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.10, p.1237-1241. 2003.

FLORES, J. A.; MOORE, J. E.; SOLLENBERGER, L. E. Determinants of forage quality in Pensacola bahiagrass and Mott elephantgrass. **Journal Animal Science**, v.71, p.1606-1614, 1993.

FUENTES, C. R.; PONCE, J. P.; FUCHS, A. **Genética y Mejoramiento de las Plantas**. Habana: Pueblo y Educación. 1987. 442p

LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, D. C.; MELLO, A. C. L.; FREITAS, E. V. Melhoramento e coleção de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) no Estado de Pernambuco. In: QUEIROZ, M. D., GOEDERT, C. O., RAMOS, S. R. R.(Eds.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. 10 ed. Petrolina: EMBRAPA. 1999.

PEREIRA, A. V. Melhoramento genético do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) Schum para diferentes condições edafoclimáticas. Disponível em: <[www.cnpqgl.embrapa.br/pesquisa/forageiras](http://www.cnpqgl.embrapa.br/pesquisa/forageiras)>. Acesso em: outubro/2003.

OLIVEIRA, T. N. Estimativas de parâmetros genéticos na avaliação de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo

PEREIRA, A. V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas tropicais. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ. 2002. p.19-41.

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B.; FERREIRA, R. P.; MILES, J. W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: Nass, L. L. **Plantas: recursos genéticos e melhoramento.** Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183p.

PEREIRA, A. V. Escolha de variedades de capim-elefante. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10. **Anais...** Piracicaba: ESALQ. p.47-62. 1993.

PEREIRA, A. V.; MARTINS, C. E.; CRUZ FILHO, A. B.; CÓSER, A. C.; TELES, F. M.; FERREIRA, R. de P.; AMORIM, M. E. T.; ROCHA, A. F. Pioneiro – Nova cultivar de capim-elefante para pastejo. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ. 1997. cd rom.

PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. de P.; RUIZ, M. A. M. Pastagem no ecossistema Mata Atlântica: atualidades e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. **Anais...**Goiânia:SBZ. p.36-55. 2005.

RODRIGUES, L. R. de A.; MOTT, G. O.; VEIGA, J. B.; OCUMPAUGH, W. R. Effects of grazing management on leaf area and total nonstructural carbohydrates of dwarf elephantgrass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n.2, p.195-201, 1987.

SCHANK, S. C.; CHNOWETH, D. P. The value of triploid, tetraploid and hexaploid napiergrass derivatives as biomass and (or) forage. **Tropical Agriculture**, v.70, p.83-87, 1993.

SILVA, M. C. **Avaliação de descritores morfológicos e seleção de diferentes tipos de progênies de *Pennisetum sp.*** Tese de Doutorado. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária. 2006. 78p.

TCACENCO, F. A.; BOTREL, M. A. Identificação e avaliação de acessos de cultivares de capim-elefante. In: **Capim-elefante: produção e utilização**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA CNPGL, p.1-30. 1997.

TCACENCO, F. A.; LANCE, G. N. Selection of morphological traits for characterisation of elephant grass accessions. **Tropical Grasslands**, v.26, p.145-155, 1992.

VALLE, C. B.; SOUZA, F. H. D. Construindo novas cultivares de gramíneas forrageiras para os cerrados brasileiros. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ. 1995. p.3-7.

VILELA-MORALES, E. A.; VALOIS, A. C. C. Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.17, n.2. p.11-42. 2000.

OLIVEIRA, T. N. Estimativas de parâmetros genéticos na avaliação de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo

ZAHID, M. S.; HAQQANI, A. M.; MUFTI, M. U.; SHAFEEQ, S. Optimization of N and P fertilizer for higher fodder yield and quality in Mottgrass under irrigation-cum rainfed conditions of Pakistan. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.1, n.6, p.690-693, 2002.

## **CAPÍTULO I**

### **CARACTERIZAÇÃO DE CLONES, HERDABILIDADE E CORRELAÇÃO DE CARACTERES EM *Pennisetum sp.* SOB PASTEJO<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo elaborado conforme as normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

## **Caracterização de clones, Herdabilidade e Correlação de Caracteres em *Pennisetum sp.* Sob Pastejo<sup>1</sup>**

Tatiana Neres de Oliveira<sup>2</sup>, Mércia Virginia Ferreira dos Santos<sup>3</sup>, Mário de Andrade Lira<sup>4</sup>, Alexandre Carneiro Leão de Mello<sup>5</sup>, Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>6</sup>, Erinaldo Viana de Freitas<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Trabalho realizado pelo acordo IPA-UFRPE, parte da Tese da primeira autora

<sup>2</sup> Aluna do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE

<sup>3</sup> Professor do DZ/UFRPE; bolsista CNPq, mercia@dz.ufrpe.br

<sup>4</sup> Pesquisador do IPA; bolsista CNPq

<sup>5</sup> Professor DZ/UFRPE

<sup>6</sup> Professor DCF/UFRPE

<sup>7</sup> Pesquisador do IPA; aluno do PDIZ

**RESUMO** - O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, objetivando caracterizar clones e estimar a herdabilidade e correlações de caracteres de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo. Foram estudados 16 clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo a intervalos de 42 dias e resíduo pós-pastejo de 40cm, num delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições. Os caracteres avaliados no pré-pastejo foram disponibilidade de forragem, altura média das plantas, incidência de doença, desejabilidade, solo descoberto, massa de forragem acima e abaixo de 40cm. Biomassa residual acima e abaixo de 40cm, altura média das plantas e perdas foram avaliadas no pós-pastejo. A herdabilidade foi estimada no sentido amplo e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os clones Taiwan A 25 P 18 (3,8), Pusa Napier 1 P 32 (1,8), SEA P 35 (1,8), SEA P 36 (3,4), SEA P 37 (3,2), RENACE CNPGL 93F41.1 (2,0), Pioneiro (2,4) e o híbrido HV 241 (1,8) apresentaram maiores notas para susceptibilidade ao *Helminthosporium*. Com exceção de produção de folhas, biomassa residual abaixo de 40cm e perdas pós-pastejo, todas as variáveis analisadas apresentaram valores altos para herdabilidade (64,75 a 93,4%). A escolha de plantas mais altas leva à seleção simultânea para maior produção de massa de forragem acima de 40cm e desejabilidade, menor incidência de doenças e maior índice de cobertura do solo.

**Termos para indexação:** altura, capim-elefante, desejabilidade, *Helminthosporium*, variância fenotípica, variância genotípica



**Clones characterization, Heritability, and Character correlation of *Pennisetum* under pasture**

**ABSTRACT** – The work was conducted at the Itambé Experimental Station of the Pernambuco State Agricultural Research Enterprise – IPA, to characterize clones and estimate heritability and character correlation of *Pennisetum sp.* clones under pasture. Sixteen *Pennisetum sp.* clones were studied under pasture at 42 days intervals, and after-grazing residual of 40 cm, under the randomized blocks design, with five replicates. Characters evaluated before grazing were forage availability, average plant height, disease incidence, desirability, uncovered soil, above and below 40 cm forage mass. Residual biomass above and below 40 cm, average plant height and losses were evaluated after grazing. Heritability was estimated on the ample sense, and averages were compared by the Tukey test at five percent significance. Clones Taiwan A 25 P 18 (3.8), Pusa Napier 1 P 32 (1.8), SEA P 35 (1.8), SEA P 36 (3.4), SEA P 37 (3.2), RENACE CNPGL 93F41.1 (2.0), Pioneiro (2.4) and the hybrid HV 241 (1.8) had the highest *Helminthosporium* susceptibility notes. Except for leaf production, below 40 cm residual biomass, and after grazing losses, all evaluated variables had high heritability value (64.75 to 93.40%). Choosing higher plants leads to simultaneous selection for higher above 40 cm forage mass, desirability, lower disease incidence and higher soil coverage index.

**Index terms:** height, elephant grass, desirability, *Helminthosporium*, phenotypic variance, genotypic variance

## Introdução

Uma das mais importantes espécies forrageiras de corte do mundo tropical é o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), adaptada a grandes e vastas extensões de clima e solo por dispor de híbridos interespecíficos, ecotipos, variedades, clones e cultivares, o que amplia consideravelmente sua exploração como planta forrageira tropical. O capim-elefante é uma forrageira exótica, perene, possui alta produção de massa verde por unidade de área, bom valor nutritivo, boa aceitação pelos animais, e pode ser fornecida em pastejo direto ou mesmo no cocho, na forma verde, de silagem ou feno (Botrel et al., 2000).

O capim-elefante é uma das espécies forrageiras tropicais com maior eficiência no aproveitamento de luz e resposta a altas temperaturas, além de apresentar alta eficiência na utilização de água e nutrientes, resultando em grande capacidade de produção de fitomassa forrageira (Paciullo et al., 1998).

Valle & Souza (1995) definiram duas maneiras de obter novos cultivares, uma é a seleção de materiais promissores, a outra por meio de cruzamentos, com o propósito de gerar híbridos que reúnam características desejáveis dos progenitores. Para tanto, dentro de um programa de melhoramento, é importante explorar as combinações entre os acessos de capim-elefante existentes no banco de germoplasma, além de aproveitar a facilidade de combinação genética entre o capim-elefante e o milho para obtenção de híbridos interespecíficos com melhores características forrageiras (Pereira, 2002).

Nas fases do programa de melhoramento de forrageiras proposto por Valle & Souza (1995) são realizadas avaliações de características produtivas e morfológicas sob corte, em outra etapa considerando o efeito do pastejo sobre o comportamento das plantas e, na avaliação final, são realizadas avaliações tanto nas plantas quanto no

desempenho animal. Isso implica em grande número de variáveis analisadas, havendo necessidade de utilizar o caráter de mais fácil aplicação. Nesse sentido, Tcacenco & Botrel (1997) relataram que entre dois caracteres com alta correlação, o de mais fácil avaliação deve ser preferido.

Segundo Diz e Schank (1995), a estimativa da herdabilidade e correlações genéticas são utilizadas para melhorar a eficiência dos programas de melhoramento, através do desenvolvimento de estratégias de seleção mais eficazes.

Assim, o conhecimento das relações existentes entre as variáveis empregadas para o melhoramento da espécie de interesse é de suma importância, uma vez que existe a necessidade de se obter ganhos não para uma única variável, mas para um conjunto delas. A correlação entre duas variáveis pode ser de natureza fenotípica, genotípica ou ambiental, sendo que somente as correlações genotípicas envolvem uma associação de natureza herdável, e, conseqüentemente de grande interesse para o melhoramento (Dunteman, 1984).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar clones, avaliar as correlações e estimar a herdabilidade de caracteres de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo.

### **Material e métodos**

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, no período de Agosto de 2003 a Janeiro de 2005.

O município de Itambé localiza-se nas coordenadas geográficas 7°25'00'' de latitude Sul e 35°06'00'' de longitude WG, na microrregião fisiográfica da Mata Seca

de Pernambuco, a 190m de altitude. A vegetação regional é classificada como floresta caducifólia e subcaducifólia, com formação arbustivo-arbórea. A precipitação média anual é de aproximadamente 1200mm, com temperatura média anual de 26° C (CPRH, 2003), sendo a média acumulada para 2003, 2004 e 2005 de 1501,50mm, 1704,50mm, e 1174,4mm, respectivamente (Tabela 1).

O resultado da análise de solo revelou pH (H<sub>2</sub>O) = 5,4; P disponível (Mehlich-1)= 29 mg/kg; Ca= 2,69 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg= 1,20 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; K= 0,21 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al= 0,60 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H= 9,98 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S= 2,45 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC= 16,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V= 25,5% na camada de 0 a 20 cm de profundidade, a qual recomendou a aplicação de 1,5 t/ha de calcário, que foi aplicado após o preparo do solo.

Os clones foram plantados em agosto de 2003 por meio vegetativo, em sulcos espaçados de um metro e profundidade de 20cm. A adubação nitrogenada foi realizada utilizando-se 200 kg/ha de N na forma de uréia, sendo parcelada a dosagem em duas vezes, uma por ocasião do plantio e a outra após o corte de uniformização, realizado 240 dias após o plantio.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. O critério utilizado para blocagem foi devido à heterogeneidade do terreno no que diz respeito a características químicas do solo. A área das parcelas foi de 5m x 5m com espaçamento de um metro entre linhas e dois metros entre blocos, e área útil de 4m x 4m, desconsiderando 0,25m em cada extremidade.

Foram utilizados 16 genótipos de *Pennisetum sp.*, sendo um híbrido triplóide, originários dos programas de melhoramento do IPA/UFRPE e EMBRAPA (Tabela 2).

Seguindo a Fase II do esquema de melhoramento de forrageiras proposto por Valle & Souza (1995), utilizou-se a técnica “mob grazing”, apenas para o rebaixamento da forragem, sem medidas de desempenho animal. Utilizou-se intervalo de pastejo de 42

dias e altura média do resíduo de 40cm. Foram utilizadas vacas holando-zebu, com peso vivo médio de 450kg, as quais permaneciam nos piquetes por aproximadamente oito horas.

As alturas médias das plantas pré e pós-pastejo foram obtidas utilizando-se régua graduada, em centímetros, correspondendo ao comprimento médio do nível do solo à curvatura da última folha completamente expandida (pré-pastejo). No pós-pastejo, a altura foi medida do nível do solo às extremidades das folhas pastejadas.

Os dados de desejabilidade foram obtidos por meio de uma escala de notas variando de 1 a 4, sendo 1= muito bom; 2= médio; 3= ruim; 4= quase morto, considerando o aspecto geral da parcela, quanto a intensidade de perfilhamento, disponibilidade de forragem, proporção de folhas e incidência de doenças.

A variável doenças foi avaliada utilizando-se escala de notas conforme a ocorrência de mancha ocular, causada pelo fungo *Helminthosporium sacchari*, também conhecido como *Bipolaris sacchari*, conforme identificação realizada por Reis et al. (1997). A escala foi baseada nas seguintes notas, 1= baixa incidência; 2= média incidência; 3= alta incidência e 4= altíssima incidência.

A porcentagem de solo descoberto foi estimada por avaliação visual da área da parcela.

A massa de forragem acima de 40cm do solo foi obtida pelo método direto do corte de uma área de 1m<sup>2</sup>. Após a pesagem do material colhido, foram obtidas amostras e destas, separou-se lâminas foliares e colmos. Após a pesagem de cada componente, foram acondicionados em estufa, a 65°C, para determinação da matéria seca. Com base na determinação da matéria seca do material colhido, foi extrapolado para um hectare, expresso em kg/ha de MS, considerando a produção de 42 dias. Na mesma área cortada

para determinação de massa de forragem acima de 40cm, foram colhidas apenas as folhas, pesadas e secas a 65°C, e consideradas massa de folhas abaixo de 40cm.

Para obtenção da biomassa residual após o pastejo, uma área de 1m<sup>2</sup> foi submetida à marcação e limpeza antes do pastejo, em seguida colhidas partes da planta acima e abaixo de 40 cm do solo, que não foram colhidas pelos animais em pastejo. Nesta mesma área foram colhidas partes da planta que encontravam-se no solo ou aderidas a estas sem condições de recuperação, para obtenção das perdas pós-pastejo. O material coletado foi pesado e conduzido à estufa para determinação da matéria seca a 65°C.

Foram realizadas cinco avaliações, sendo nos meses de junho, julho, agosto e outubro de 2004, e janeiro de 2005.

As correlações foram obtidas entre as variáveis estudadas, considerando 80 parcelas isoladamente, com os caracteres combinados dois a dois, por meio do coeficiente de correlação de Pearson (Zar, 1996).

A herdabilidade no sentido amplo foi estimada pelo quociente entre a variância genética e a variância fenotípica. A variância fenotípica foi calculada pelo quociente do quadrado médio dos tratamentos e o número de repetições, conforme Zago (1979):

*Variância genotípica*

$$\sigma_g^2 = \text{QMG} - \text{QM}\epsilon_a / rc,$$

em que o valor de  $\sigma_g^2$  é uma estimativa da variância genotípica, em razão da existência de efeitos ambientais permanentes associados aos efeitos genotípicos.

*Variância fenotípica*

$$\sigma_f^2 = \text{QMG} / rc$$

*Valor máximo da herdabilidade*

$$h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_f^2 = (\text{QMG} - \text{QM}\epsilon_a) / r$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, analisados pelo Programa GENES (Cruz, 2004).

### **Resultados e discussão**

A altura média das plantas antes do pastejo (Tabela 3) apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os genótipos, com valores entre 1,05m (Taiwan A 25 P 18) e 1,88m (Pusa Napier 1 P 31). De acordo com Hanna (1994), a altura média das plantas é importante para prever aspectos ligados à produção da forragem, e materiais com altura entre 1 e 2 m apresentam maior produção de folhas para utilização sob pastejo. Silva (2001), avaliando genótipos de capim-elefante sob corte na Zona da Mata de Pernambuco, observou que a altura média das plantas foi de 1,38 m e, no geral, a amplitude de altura média variou entre 1 e 2 m, concordando com os dados observados no presente trabalho.

Os genótipos menos desejáveis (Tabela 3) foram Taiwan A 25 P 18 (3,8), SEA P 36 (3,6), SEA P 37 (3,2), Roxo de Botucatu P 80 (2,6), RENACE CNPGL 93F41.1 (2,4) e Pioneiro (2,6), os quais apresentaram as maiores notas médias para esse caráter. 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, resistência a doenças (Melo, 2005). Silva (2006), avaliando genótipos de *Pennisetum sp.* no município de Itambé-PE, observou que os genótipos da família Pusa Napier apresentaram as menores notas (1,79) para desejabilidade. Tal resultado foi semelhante ao encontrado no presente

trabalho, visto que os genótipos dessa família também apresentaram as menores médias (1,0 a 1,6) para o referido caráter, sendo classificados como um dos mais desejáveis.

Os genótipos de *Pennisetum sp.* que apresentaram maior ocorrência da mancha ocular (Tabela 3) foram o Taiwan A 25 P 18 (3,8), Pusa Napier 1 P 32 (1,8), SEA P 35 (1,8), SEA P 36 (3,4), SEA P 37 (3,2), RENACE CNPGL 93F41.1 (2,0), o híbrido HV 241 (1,8) e o Pioneiro (2,4), indicando baixa adaptação desses genótipos às condições de cultivo. Melo (2005), avaliando genótipos de *Pennisetum sp.*, também em Itambé-PE, observou que o híbrido HV 241 foi o mais susceptível a ocorrência do fungo *Helminthosporium sp.* Reis et al. (1997) relataram que manchas foliares foram detectadas pela primeira vez em capim-elefante, no Brasil, em 1995, os quais também observaram a ocorrência da doença no município de Itambé.

Os genótipos que apresentaram maior área de solo descoberto (Tabela 3) foram o Taiwan A 25 P 18 (56%), SEA P 36 (53%) e SEA P 37 (50%). É importante considerar que as áreas utilizadas sob pastejo, com baixas proporções de solo descoberto, mantêm a integridade do solo e minimizam os riscos de erosão, assegurando a persistência da pastagem e a sustentabilidade da produção de forragem (Cecato et al., 2001).

Os valores para altura pós-pastejo variaram de 0,65m (Taiwan A 25 P18 e SEA P36) a 1,68m (Pusa Napier 1 P28). Os genótipos que apresentaram maior altura pós-pastejo foram aqueles mais altos, quando avaliados no pré-pastejo. Isso pode indicar uniformidade no pastejo ou não consumo da planta pelo animal. Segundo Cecato et al. (2001), do ponto de vista prático, em gramíneas de crescimento cespitoso, deve-se evitar resíduo pós-pastejo muito altos ou muito baixos, pois nas menores alturas de resíduo, com o passar do tempo, a pastagem tem tendência a se degradar e, nas maiores alturas, haveria alongamento dos entre-nós dos colmos, com conseqüente redução da



relação folha/colmo e dos teores de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca, determinando a queda de qualidade da forragem disponível para os animais em pastejo.

Os genótipos Mineirão (2611 kg/ha/42d de MS), Pusa Napier 1 P25 (2400 kg/ha/42d de MS), Pusa Napier 1 P31 (2690 kg/ha/42d de MS) e Pusa Napier 1 P32 (2790 kg/ha/42d de MS) foram mais produtivos que o Taiwan A 25 P18 (458 kg/ha/42d de MS), não diferindo dos demais genótipos (Tabela 4). Silva et al. (2002), avaliando 17 genótipos de capim-elefante sob pastejo, obtiveram produções médias em três ciclos de pastejo de 36 dias variando de 2820 a 3970 kg/ha de MS. Daher et al. (1997), avaliando a competição de diferentes genótipos de capim-elefante em regime de corte, registraram valores médios variando de 3480 a 6862 kg/ha de MS, em seis cortes, com altura de corte de 25cm. Segundo Corsi (1993), a produção de matéria seca sob regime de pastejo pode ser afetada pela altura elevada de pastejo e pela não eliminação dos meristemas apicais, ocorrendo acúmulo excessivo de material morto, o que limita, pelo sombreamento, o perfilhamento basal no início da estação de crescimento.

Com relação à produção de folhas acima de 40cm (Tabela 4), o Mineirão (1700 kg/ha/42d de MS) apresentou o maior valor, quando comparado ao Taiwan A 25 P 18 (250 kg/ha/42d de MS), SEA P 36 (510 kg/ha/42d de MS) e SEA P 37 (535 kg/ha/42d de MS), não diferindo dos demais genótipos. Freitas et al. (2004), avaliando a taxa de acúmulo de lâminas foliares acima de 40cm de altura em genótipos de capim-elefante sob pastejo, observaram que o Pioneiro apresentou um dos menores valores, mostrando-se menos eficiente em mobilizar suas reservas fisiológicas após quebra da dominância apical para a produção de lâminas foliares. Segundo Missio et al. (2006), a massa de lâminas foliares é influenciada pela uniformidade da cobertura do solo, pelas densidades de folhas, pela proporção folha/colmo e pelo comprimento das folhas do capim-elefante, fatores que sofrem variações entre cultivares.

O Pusa Napier 1 P 33 (1790 kg/ha/42d de MS) apresentou maior produção de colmos do que os genótipos Taiwan A 25 P 18 (200 kg/ha/42d de MS), SEA P 36 (380 kg/ha/42d de MS) e SEA P 37 (420 kg/ha/42d de MS), não diferindo dos demais (Tabela 4). A produção de colmos, segundo Silva et al. (2006), é considerado um dos aspectos mais importantes na seleção de genótipos mais produtivos, uma vez que, os referidos autores observaram efeito direto do peso do colmo com a produção de matéria seca em genótipos de capim-elefante avaliados sob regime de corte, indicando alta correlação entre essas duas variáveis.

Com relação à massa de folhas abaixo de 40cm (Tabela 4), o híbrido HV 241 (294,0 kg/ha/42d de MS) apresentou maior valor, quando comparado aos genótipos Taiwan A 25 P 18 (90,0 kg/ha/42d de MS), Pusa Napier 1 P 25 (60,0 kg/ha/42d de MS), Pusa Napier 1 P 31 (106,0 kg/ha/42d de MS), Pusa Napier 1 P 32 (88,0 kg/ha/42d de MS), Pusa Napier 1 P 33 (52,0 kg/ha/42d de MS), SEA P 37 (68,0 kg/ha/42d de MS), Roxo de Botucatu P 80 (112,0 kg/ha/42d de MS) e Pioneiro (112,0 kg/ha/42d de MS). Segundo Freitas (2000), a estimativa desse estrato deve ser considerada na seleção e avaliação de novos clones de capim-elefante, visto que a lâmina foliar produzida no estrato inferior a 40 cm do solo está associado ao perfilhamento basal.

A variável perdas pós-pastejo (Tabela 4) não diferiu significativamente ( $P>0,05$ ) entre os genótipos. Cunha (2007), avaliando perdas de lâminas foliares em genótipos de *Pennisetum sp.* sob pastejo, observou que o HV-241 apresentou menores perdas que os genótipos Venezuela e Hexaplóide. Lopes et al. (2003) afirmam que um dos fatores de manejo que devem ser considerados na busca de índices mais elevados de produtividade por animal e por área, diz respeito às perdas de matéria seca do capim-elefante sob pastejo. Além disso, ainda que as perdas sejam fonte de matéria orgânica para reciclagem de nutrientes, promovem diminuição da eficiência de uso da forragem

disponível. Segundo Hillesheim (1995), as pastagens sofrem perdas devido ao pisoteio, pelo deslocamento e por dificuldade na apreensão. Geralmente admite-se 30% de perdas provocadas pelo pastejo, sendo consideradas altas. No presente estudo foi observado que as perdas variaram de 5,6% para o Gigante de Pinda P 73, a 21% para o híbrido HV 241, apesar de não ter havido diferença significativa ( $P>0,05$ ) para a variável, provavelmente pelo alto coeficiente de variação obtido (57,3%). Segundo Cecato et al. (2001), em áreas sob pastejo, as variações nas perdas de forragem são promovidas pelas frações senescentes, manejo da pastagem, estação de crescimento, adubação e sistema de pastejo.

Com relação à biomassa residual pós-pastejo acima de 40cm (Tabela 4), o genótipo Pusa Napier 1 P 33 apresentou o maior valor (2713,0 kg/ha/42d de MS), quando comparado ao Mineirão (426,90 kg/ha/42d de MS), Taiwan A 25 P 18 (402,0 kg/ha/42d de MS), SEA P 36 (161,0 kg/ha/42d de MS), SEA P 37 (391,8 kg/ha/42d de MS), Roxo de Botucatu P 80 (599,4 kg/ha/42d de MS) e Gigante de Pinda P 73 (495,8 kg/ha/42d de MS). De acordo com Brâncio et al. (2003), à medida que os animais selecionam as partes mais palatáveis das plantas, como as folhas verdes, a pastagem apresenta proporção crescente de material não preferido ou recusado, como colmos e material morto, dificultando cada vez mais a seleção e a ingestão de forragem.

Os genótipos estudados não diferiram ( $P>0,05$ ) quanto à biomassa residual abaixo de 40cm. Tal fato pode estar relacionado ao alto coeficiente de variação observado para essa característica (64%), dificultando a identificação de diferença entre os genótipos, devido à baixa precisão experimental.

Os genótipos que apresentaram menor ( $P<0,05$ ) relação folha/colmo (Tabela 4) foram Pusa Napier 1 P 25 (0,71), Pusa Napier 1 P 28 (0,58), Pusa Napier 1 P 31 (0,60), Pusa Napier 1 P 32 (0,54), Pusa Napier 1 P 33 (0,42) e RENACE CNPGL 93F41.1

(0,82), quando comparados ao Mineirão (1,88), o qual não diferiu dos demais genótipos. Mello et al. (2006), avaliando genótipos de capim-elefante, observou que o genótipo Taiwan A 25 foi classificado como de baixa relação folha/colmo, apresentando média de 0,71. Silva (2001) observou valores para essa variável entre 0,96 e 2,35 em genótipos de capim-elefante. Segundo Sobrinho et al. (2005), a relação lâmina foliar/colmo expressa as variações existentes entre as proporções de lâmina foliar e de colmo da planta e é uma característica de grande importância para materiais selecionados visando o pastejo. A associação da relação lâmina foliar/colmo com a produção de matéria seca da parte aérea, são componentes da produção de lâmina foliar, fração de maior valor nutritivo e preferida pelos animais em pastejo (Botrel et al., 1994).

A herdabilidade foi alta para a maioria dos caracteres avaliados (Tabelas 3 e 4), com exceção de produção de folha (47,37%) e biomassa residual abaixo de 40cm (29,60%). Segundo Daher et al. (2004), baixo valor de herdabilidade é um indicativo da elevada interação dos genótipos com o ambiente, como também algumas estimativas apresentam valor de baixa magnitude em decorrência da elevada variância experimental.

Pereira et al. (2002), avaliando 77 genótipos de capim-elefante com intervalos de corte de 60 dias, encontraram estimativas de herdabilidade de 83% para relação folha/colmo e Daher et al. (2004) observaram herdabilidade de 84,34% para a variável altura média das plantas. Silva et al. (2006) observaram herdabilidade para altura das plantas entre 85% e 95%, 76% a 94% para relação folha/colmo e 31% a 60% para produção de matéria seca.

No presente estudo, a variável altura média das plantas apresentou herdabilidade de 88,5%, 73% para relação folha/colmo e 74% para produção de matéria seca, indicando que essas variáveis foram pouco influenciadas pelo ambiente. Conforme

relatos de Camargo & Ferreira Filho (1999), valores de herdabilidade médios a altos indicam que grande parte da variabilidade fenotípica é devido às causas genéticas.

A variável altura das plantas antes do pastejo foi negativamente correlacionada ( $P < 0,05$ ) com relação folha/colmo (-0,55), desejabilidade (-0,76), doenças (-0,61), e porcentagem de solo descoberto (-0,58) (Tabela 5), indicando que as plantas mais altas foram as que apresentaram menor produção de folhas, mais desejáveis, menos infestadas pelo fungo *Helminthosporium sp.*, e com maior eficiência na cobertura do solo. Santos et al. (1994) e Silva (2001), avaliando comportamento de clones de capim-elefante sob corte, observaram correlação positiva entre altura e produção de matéria seca. No presente trabalho, a altura das plantas apresentou alta correlação (0,70) com a produção de matéria seca. Conforme relatos de Abramides et al. (1982), a altura da planta é um método viável para a estimativa da quantidade de forragem. Silva et al. (2006), avaliando análise de trilha em caracteres forrageiros de *Pennisetum sp.* sob corte, também observaram que a altura média das plantas apresentou uma alta correlação (0,91) com a produção de matéria seca.

A desejabilidade (Tabela 5) foi significativamente ( $P < 0,05$ ) correlacionada com doenças (0,82), solo descoberto (0,83), altura pós-pastejo (-0,61), perdas pós-pastejo (-0,43) e biomassa residual acima de 40cm (-0,43). As associações desta com as variáveis acima relacionadas indicam que as plantas mais desejáveis para condições de pastejo foram as menos infestadas pelo fungo *Helminthosporium sp.*, mais eficientes na cobertura do solo, tiveram maior produção de massa de forragem acima de 40cm do solo, menores perdas pós-pastejo e menor biomassa residual.

A variável doenças, avaliada pela ocorrência de mancha ocular causada pelo fungo *Helminthosporium sp.* foi significativamente ( $P < 0,05$ ) correlacionada com solo descoberto (0,77), altura pós-pastejo (-0,49), perdas pós-pastejo (-0,33) e biomassa

residual acima de 40cm (-0,33). Esse fato sugere que as plantas mais susceptíveis ao fungo apresentaram maior área de solo descoberto, menor altura pós-pastejo, menores perdas e menor biomassa residual pós-pastejo. Segundo relatos de Lopes et al. (2003), as perdas são maiores quando a quantidade de forragem disponível é alta, e isso pode ser justificado pelo fato das plantas mais susceptíveis terem apresentado menores perdas, pois estas apresentavam menor desenvolvimento e, conseqüentemente, menor forragem disponível.

A porcentagem de solo descoberto apresentou correlação significativa ( $P < 0,05$ ) com altura pós-pastejo (-0,45), perdas pós-pastejo (-0,31) e biomassa residual acima de 40cm (-0,30). As plantas com menor eficiência na cobertura do solo apresentaram menor altura e maiores perdas pós-pastejo. Segundo Teixeira et al. (2003), a cobertura do solo pelas plantas é um importante critério para avaliar as mudanças que ocorrem na vegetação, em função das práticas de manejo.

A altura pós-pastejo foi correlacionada com perdas pós-pastejo (0,26) e biomassa residual acima de 40cm (0,63). A relação entre altura da planta e perdas pós-pastejo é mencionada por Corsi et al. (1996), evidenciando que, para reduzir o nível de perdas durante o pastejo, é necessário aumentar a produção de matéria seca, proporcionando à planta de capim-elefante condições para rebrota rápida e vigorosa após o pastejo, principalmente se a rebrota apresentar elevada proporção de folhas. No presente estudo os dados obtidos concordam com essa observação, visto que a variável perdas pós-pastejo foi negativamente correlacionada com relação folha/colmo (-0,34), indicando que quanto maior essa relação, menores serão as perdas de forragem após o pastejo.

Vale ressaltar a importância da correlação entre os caracteres, visto que representa um parâmetro importante no melhoramento de plantas, visando o aumento da eficiência da seleção. Segundo Farias Neto et al. (2004), correlação entre caracteres permite

direcionar as estratégias de melhoramento a serem adotadas, maximizando os ganhos genéticos por meio dos ciclos de seleção.

### **Conclusões**

Os genótipos que apresentaram menor relação folha/colmo foram Pusa Napier 1 P 25, Pusa Napier 1 P 28, Pusa Napier 1 P 31, Pusa Napier 1 P 32, Pusa Napier 1 P 33 e RENACE CNPGL 93F41.1.

Os genótipos de *Pennisetum sp.* que apresentaram maior ocorrência da mancha ocular foram o Taiwan A 25 P 18, Pusa Napier 1 P 32, SEA P 35, SEA P 36, SEA P 37, RENACE CNPGL 93F41.1, o híbrido HV 241 e o Pioneiro.

Ao se escolher plantas mais altas simultaneamente está se praticando seleção para maior produção de matéria seca e desejabilidade, menor incidência de mancha ocular e maior índice de cobertura do solo.

Com exceção de produção de folhas, biomassa residual abaixo de 40cm e perdas pós-pastejo, todas as variáveis analisadas apresentaram valores altos para herdabilidade.

### Referências bibliográficas

ABRAMIDES, P. L. G.; ALCÂNTARA, P. B.; STAFUZZA, J. A.; FOSCHINE, A. Estimativas da quantidade de forragem em pastagens de capins tropicais, através da medida da altura da vegetação. **Zootecnia**, v.20, n.1, p.17-41. 1982.

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

BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; MARTINS, C. E. Avaliação e seleção de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) para pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.5, p.754-762, 1994.

BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximim* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.

CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P. Tolerância ao alumínio e características agrônômicas em populações híbridas de trigo: estimativas de variância, herdabilidade e correlações. **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p.449-457. 1999.

CECATO, U.; CASTRO, C. R. C.; CANTO, M. W. do; PETERNELLI, M.; ALMEIDA JÚNIOR, J.; JOBIM, C. C.; CANO, C. C. P. Perdas de forragem em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado sob diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.295-301. 2001.



CORSI, M.; SILVA, S. C.; FARIA, V. P. Princípios de manejo do capim-elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C., FARIA, V. P. (eds.). **Pastagens de capim-elefante: utilização intensiva**. Piracicaba:FEALQ. P.51-69. 1996.

CORSI, M. Manejo de capim-elefante sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1993. p.143-167.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV. 2004.

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

CUNHA, M. V., SANTOS, M. V. F., LIRA, M. A., MELLO, A. C. L., FREITAS, E. V., APOLINÁRIO, V. X. de O. Genótipos de capim-elefante sob pastejo no período de seca na Zona da Mata de Pernambuco: fatores relacionados à eficiência de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.291-300, 2007.

DAHER, R. F.; MALDONADO, H.; PEREIRA, A. V.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G.; FERREIRA, C. F.; RAMOS, S. R. R.; TARDIN, F. D.; SILVA, M. P. Estimativas de parâmetros de repetibilidade de caracteres forrageiros em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.26, n.4, p.483-490. 2004.

DAHER, R. F.; MORAES, C. F.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. V.; XAVIER, D. F. Seleção de caracteres morfológicos discriminantes em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.247-253, 1997.

DIZ, D. A.; SCHANK, S. C. Heritabilities, genetic parameters, and response to selection in pearl millet x elephantgrass hexaploid hybrids. **Crop Science**, v.35, p.95-101, 1995.

DUNTEMAN, G. H. **Introduction to multivariate analysis**. Beverly Hills: Sage Publications, 1984. 237p.

FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. U.; MULLER, C. H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência Agrotecnológica**, v.28, n.2, p.300-305. 2004.

FREITAS, E. V. **Avaliação e seleção para pastejo de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e de um híbrido com o milho (*Pennisetum glaucum* (L.) Leeke)**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000. 105p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000.

FREITAS, E. V.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; MELLO, A. C. L.; TABOSA, J. N.; FARIAS, I. Características produtivas e qualitativas de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) avaliados sob pastejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.26, n.2, p.251-257, 2004.

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

HILLESHEIM, A. Manejo do gênero *Pennisetum* sob pastejo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds). **Plantas Forrageiras de Pastagens**. SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p 37-62.

LOPES, F. C. F.; DERESZ, F.; RODRIGUEZ, N. M.; AROEIRA, L. J. M.; BORGES, I.; MATTOS, L.L.; VITTORI, A. Disponibilidade e perdas de matéria seca em

pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) submetida a diferentes períodos de descanso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.4, p.454-460, 2003.

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.

MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, R. L. C.; CUNHA, M. V. Degradação ruminal da matéria seca de clones de capim-elefante em função da relação folha/colmo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1316-1322, 2006.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; MENEZES, L. F. G.; ARBOITTE, M. Z.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; LEITE, D. T.; PIZZUTI, L. A. D. Massas de lâminas foliares nas características produtivas e qualitativas da pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Taiwan) e desempenho animal. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1243-1248, 2006.

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.; CRUZ, C. D.; FERREIRA, R. de P.; BOTREL, M. A.; OLIVEIRA, J. S. e. Influência da estabilização de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sobre a estimativa da repetibilidade de características forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.4, p.762-767, 2002.

PEREIRA, A. V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.19-41.

REIS, A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELO FILHO, R. W.; MENEZES, M. Mancha ocular do capim-elefante em Pernambuco-Brasil e seleção de variedades com resistência à doença. **Summa Phytopathologia**, v.23, n.3/4, p.231-235. 1997.

SANTOS, M. do C. S.; TABOSA, J. N.; DIAS, F. M.; FREITAS, E. V.; LIRA, M. A. Comportamento de clones de capim-elefante e de híbridos de capim-elefante x milho no Semi-Árido do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1609-1615, 1994.

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

SILVA, A. L. C. **Avaliação e seleção de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) na Zona da Mata de Pernambuco.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001.

SILVA, M. A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; FARIAS, I.; FREITAS, E. V. Análise de trilha em caracteres forrageiros do *Pennisetum sp.* Sob corte em Itambé-PE. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4. **Anais...**Petrolina:SNPA. 2006. CD rom.

SILVA, M. A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; FREITAS, E. V.; CORTES, L. C. S. L.; SANTOS, V. F. Medidas morfológicas,

composição química e herdabilidade de clones de *Pennisetum sp.* sob corte, Itambé-PE. ZOOTEC. **Anais...**Recife:UFRPE. 2006. CD rom.

SILVA, M. M. P.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. da; BRESSAN-SMITH, R. E.; ERBESDOBLER, E D.; SOARES, C. da S. Composição bromatológica, disponibilidade de forragem e índice de área foliar de 17 genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) sob pastejo, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.313-320, 2002.

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

TCACENCO, F. A.; BOTREL, M. A. Identificação e avaliação de acessos de cultivares de capim-elefante. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; CARVALHO, L. M. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA CNPGL, 1997. p.1-30. 1997.

TEIXEIRA, F. V.; CAMPOS, O. F.; CÓSER, A. C. Uso dos índices altura da planta e cobertura do solo e da associação dessas variáveis para a estimativa da forragem disponível em pastagem de capim-elefante. **Revista Universidade Rural**, v.22, n.2, p.15-22, 2003

VALLE, C. B.; SOUZA, F. H. D. Construindo novas cultivares de gramíneas forrageiras para os cerrados brasileiros. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.3-7.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3 ed. Upper Saddle River: Prentice may, 1996. 662p.

OLIVEIRA, T. N. Estimativas de parâmetros genéticos na avaliação de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo

ZAGO, C. P. **Estimativas de herdabilidade e correlações entre caracteres em capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1979. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1979.

**Tabela 1** – Dados de precipitação (mm) obtidos na Estação Experimental de Itambé, durante o período experimental

*Table 1 - Rainfall data (mm) at the Itambé-PE Experimental Station, during the experimental period*

| Mês       | Ano    |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|
|           | 2003   | 2004   | 2005   |
| Janeiro   | 38,9   | 242,6  | 4,0    |
| Fevereiro | 209,0  | 230,8  | 29,6   |
| Março     | 165,4  | 74,4   | 70,0   |
| Abril     | 82,0   | 193,2  | 49,2   |
| Mai       | 143,2  | 209,4  | 216,0  |
| Junho     | 353,4  | 297,0  | 463,0  |
| Julho     | 167,6  | 299,0  | 77,8   |
| Agosto    | 73,6   | 72,6   | 171,6  |
| Setembro  | 72,0   | 50,8   | 28,8   |
| Outubro   | 48,2   | 9,0    | 24,8   |
| Novembro  | 86,6   | 7,0    | 11,0   |
| Dezembro  | 71,6   | 10,0   | 22,0   |
| Anual     | 1501,5 | 1704,5 | 1174,4 |

Fonte: Estação Experimental de Itambé - IPA.

Source: *Itambé Experimental Station – IPA.*

**Tabela 2** - Relação dos tratamentos experimentais

*Table 2 - Experimental treatments*

| <b>Progenitora</b>               | <b>Tratamento</b> | <b>Origem</b>                         |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| _____                            | Mineirão          | Variedade comercial                   |
| IPA-2000 – Taiwan A 25           | P18               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1         | P25               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1         | P27               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1         | P28               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1         | P31               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1         | P32               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1         | P33               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 - SEA                   | P35               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – SEA                   | P36               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – SEA                   | P37               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Roxo de Botucatu      | P80               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| Clone 6 RENACE                   | 93F41.1           | EMBRAPA                               |
| Híbrido milheto x capim-elefante | HV 241            | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Gigante de Pinda      | P73               | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| _____                            | Pioneiro          | EMBRAPA – CNPGL                       |



**Tabela 3** – Altura pré-pastejo (m), desejabilidade, doença, solo descoberto (%) e altura pós-pastejo (m) de clones de *Pennisetum sp.* e respectivas herdabilidades  
**Table 3** – Height before grazing (m), desirability, disease, discovered soil (%) and height after grazing (m) of clones of *Pennisetum sp.* and their respective heritabilities

| Clones<br><i>Clones</i> | Caracteres<br><i>Characteres</i> |                             |                     |                   |                        |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|
|                         | Altura pré-pastejo (m)           | Desejabilidade <sup>1</sup> | Doença <sup>2</sup> | % solo descoberto | Altura pós-pastejo (m) |
| Mineirão                | 1,63 abc                         | 1,4 def                     | 1,0 d               | 19 c              | 0,75 bc                |
| Taiwan A 25 P 18        | 1,05 e                           | 3,8 a                       | 3,8 a               | 56 a              | 0,65 c                 |
| Pusa Napier 1 P 25      | 1,76 ab                          | 1,4 def                     | 1,4 d               | 19 c              | 1,55 a                 |
| Pusa Napier 1 P 27      | 1,71 abc                         | 1,6 def                     | 1,4 d               | 19 c              | 1,24 ab                |
| Pusa Napier 1 P 28      | 1,84 a                           | 1,0 f                       | 1,4 d               | 15 c              | 1,68 a                 |
| Pusa Napier 1 P 31      | 1,88 a                           | 1,2 ef                      | 1,4 d               | 15 c              | 1,58 a                 |
| Pusa Napier 1 P 32      | 1,81 ab                          | 1,6 def                     | 1,8 cd              | 18 c              | 1,48 a                 |
| Pusa Napier 1 P 33      | 1,78 ab                          | 1,2 ef                      | 1,4 d               | 17 c              | 1,54 a                 |
| SEA P 35                | 1,46 abcde                       | 2,2 cdef                    | 1,8 cd              | 24 c              | 0,84 bc                |
| SEA P 36                | 1,13 de                          | 3,6 ab                      | 3,4 ab              | 53 a              | 0,65 c                 |
| SEA P 37                | 1,29 cde                         | 3,2 abc                     | 3,2 abc             | 50 ab             | 0,75 bc                |
| Roxo Botucatu P 80      | 1,68 abc                         | 2,6abcd                     | 1,6 d               | 33 abc            | 1,22 ab                |
| RENACE 93F41.1          | 1,74 a                           | 2,4bcde                     | 2,0 bcd             | 26 bc             | 1,36 a                 |
| HV 241                  | 1,36 bcde                        | 1,6 def                     | 1,8 cd              | 13 c              | 0,74 bc                |
| Gigante Pinda P 73      | 1,58 abcd                        | 1,6 def                     | 1,0 d               | 15 c              | 0,80 bc                |
| Pioneiro                | 1,28 cde                         | 2,6abcd                     | 2,4abcd             | 24 c              | 0,67 c                 |
| C. V (%)                | 13,0                             | 26,64                       | 34,0                | 42,0              | 20,7                   |
| Herdabilidade (%)       | 88,5                             | 92,3                        | 88,0                | 88,0              | 93,4                   |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

*Means followed by same letter, in the column, don't differ significantly by the Tukey test (5%).*

<sup>1</sup> Escala de notas: 1= muito bom; 2= médio; 3= ruim e 4= quase morto.

<sup>1</sup> *scale of notes: 1 = very good; 2 = medium; 3 = bad and 4 = almost dead.*

<sup>2</sup> Escala de notas: 1= baixa incidência; 2= média incidência; 3= alta incidência; 4= altíssima incidência.

<sup>2</sup> *scale of notes: 1 = low incidence; 2 = average incidence; 3 = high incidence; 4 = high incidence.*

**Tabela 4** - Caracteres de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo e respectivas herdabilidade  
**Table 4** - Characters of clones of *Pennisetum sp.* under grazing and their respective heritability

| Clones             | Produção Total | Produção de folhas | Produção de colmos | Massa de folhas abaixo de 40 cm | Perdas pós-pastejo | Biomassa residual acima de 40 cm | Biomassa residual abaixo de 40 cm | Relação F/C |
|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------|
|                    |                |                    |                    |                                 |                    |                                  |                                   |             |
| Mineirão           | 2611 a         | 1700 a             | 900 ab             | 140 ab                          | 165,0 a            | 426,9 bc                         | 24,8 a                            | 1,88 a      |
| Taiwan A 25 P 18   | 450 b          | 250 b              | 200 b              | 90 b                            | 76,8 a             | 402,0 bc                         | 25,0 a                            | 1,24 ab     |
| Pusa Napier 1 P 25 | 2400 a         | 1000 ab            | 1400 ab            | 60 b                            | 260,0 a            | 1883,0 abc                       | 52,0 a                            | 0,71 b      |
| Pusa Napier 1 P 27 | 1450 ab        | 700 ab             | 750 ab             | 134,ab                          | 122,0 a            | 691,5 abc                        | 54,0 a                            | 0,92 ab     |
| Pusa Napier 1 P 28 | 2315 ab        | 850 ab             | 1450 ab            | 130 ab                          | 174,0 a            | 1315,0 abc                       | 61,4 a                            | 0,58 b      |
| Pusa Napier 1 P 31 | 2690 a         | 1000 ab            | 1690 ab            | 106 b                           | 226,0 a            | 2302,0 ab                        | 23,5 a                            | 0,60 b      |
| Pusa Napier 1 P 32 | 2790 a         | 1010 ab            | 1600 ab            | 88 b                            | 199,6 a            | 1474,0 abc                       | 32,0 a                            | 0,54 b      |
| Pusa Napier 1 P 33 | 2344 ab        | 700 ab             | 1790 a             | 52 b                            | 256,0 a            | 2713,0 a                         | 37,0 a                            | 0,42 b      |
| SEA P 35           | 950 ab         | 550 ab             | 400 ab             | 142 ab                          | 134,0 a            | 750,0 abc                        | 42,7 a                            | 1,36 ab     |
| SEA P 36           | 890 ab         | 510 b              | 380 b              | 164 ab                          | 66,0 a             | 161,0 c                          | 39,0 a                            | 1,34 ab     |
| SEA P 37           | 955 ab         | 535 b              | 420 b              | 68 b                            | 157,0 a            | 391,8 bc                         | 52,0 a                            | 1,25 ab     |
| Roxo Botucatu P 80 | 1680 ab        | 800 ab             | 880 ab             | 112 b                           | 126,7 a            | 599,4 bc                         | 41,0 a                            | 0,90 ab     |
| RENACE 93F41.1     | 2340 ab        | 1050 ab            | 1290 ab            | 150 ab                          | 80,0 a             | 2064,0 abc                       | 69,0 a                            | 0,82 b      |
| HV 241             | 1170 ab        | 690 ab             | 480 ab             | 294 a                           | 217,0 a            | 1013,0 abc                       | 127,7 a                           | 1,44 ab     |
| Gigante Pinda P 73 | 1326 ab        | 718 ab             | 608 ab             | 162 ab                          | 76,0 a             | 495,6 bc                         | 54,6 a                            | 1,17 ab     |
| Pioneiro           | 1110 ab        | 610 ab             | 500 ab             | 112 b                           | 154,0 a            | 756,0 abc                        | 58,4 a                            | 1,21 ab     |
| C. V (%)           | 49,52          | 42,63              | 52,59              | 58,73                           | 57,3               | 52,5                             | 64,0                              | 45,46       |
| Herdabilidade (%)  | 74,05          | 47,34              | 64,75              | 66,7                            | 8,6                | 73,4                             | 29,6                              | 73,0        |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Means followed by same letter, in the column, don't differ significantly by the Tukey test (5%).

**Tabela 5** – Correlação entre caracteres de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo  
**Table 5** - Correlation among characters of clones of *Pennisetum sp.* under grazing

| Caracteres  | Caracteres |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---|------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|   | 1          | 2      | 3      | 4      | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      |
| 1- Altura   | -          | 0,70** | 0,44** | 0,66** | -0,55** | -0,02ns | -0,76** | -0,61** | -0,58** | 0,77**  | 0,35**  | 0,57**  | 0,06ns  |
| 2- Produção (kg ha <sup>-1</sup> MS)                        | -          | -      | 0,56** | 0,70** | -0,46** | -0,17ns | -0,52** | -0,38** | -0,36** | 0,69**  | 0,12ns  | 0,46**  | 0,02ns  |
| 3- Folha (kg há <sup>-1</sup> MS)                           | -          | -      | -      | 0,68** | -0,14ns | 0,1ns   | -0,42** | 0,34**  | -0,25*  | 0,23*   | 0,19ns  | 0,22ns  | 0,15ns  |
| 4- Colmo (kg ha <sup>-1</sup> MS)                           | -          | -      | -      | -      | -0,64** | -0,25*  | -0,57** | -0,44** | -0,35** | 0,63**  | 0,39**  | 0,48**  | 0,10ns  |
| 5- Relação Folha/Colmo                                      | -          | -      | -      | -      | -       | 0,20ns  | 0,39**  | 0,29**  | 0,30**  | -0,61** | -0,34** | -0,42** | -0,10ns |
| 6- Massa de folhas abaixo 40 cm                             | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -0,12ns | -0,11ns | -0,30** | -0,15ns | -0,07ns | -0,07ns | 0,33**  |
| 7- Desejabilidade   | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -       | 0,82**  | 0,83**  | -0,61** | -0,43** | -0,43** | -0,16ns |
| 8- Doenças  | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -       | -       | 0,77**  | -0,49** | -0,33** | -0,33** | -0,08ns |
| 9- % solo descoberto  | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       | -0,45** | -0,31** | -0,30** | -0,19ns |
| 10- Altura pós-pastejo                                      | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       | -       | 0,26**  | 0,63**  | 0,03ns  |
| 11- Perdas pós-pastejo (kg ha <sup>-1</sup> MS)             | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | 0,31**  | 0,12ns  |
| 12- Biomassa residual acima 40 cm (kg ha <sup>-1</sup> MS)  | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | 0,12ns  |
| 13- Biomassa residual abaixo 40 cm (kg ha <sup>-1</sup> MS) | -          | -      | -      | -      | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       |

\*\*Significativo a 1% pelo teste Student (t).

\*\*Significant to 1% by the Student test (t).

## **CAPÍTULO II**

### **ESTIMATIVA DE COEFICIENTES DE REPETIBILIDADE, SOB DIFERENTES MÉTODOS, PARA OCORRÊNCIA DE MANCHA OCULAR EM CLONES DE *Pennisetum sp.* SOB PASTEJO<sup>1</sup>**

---

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

## **Estimativa de Coeficientes de Repetibilidade, sob Diferentes Métodos, para Ocorrência de Mancha Ocular em Clones de *Pennisetum sp.* Sob Pastejo<sup>1</sup>**

Tatiana Neres de Oliveira<sup>2</sup>, Mércia Virginia Ferreira dos Santos<sup>3</sup>, Mário de Andrade Lira<sup>4</sup>, Alexandre Carneiro Leão de Mello<sup>5</sup>, Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>6</sup>, Nalígia Gomes de Miranda e Silva<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Trabalho realizado pelo acordo IPA-UFRPE, parte da Tese da primeira autora

<sup>2</sup> Aluna do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE

<sup>3</sup> Professor do DZ/UFRPE; bolsista CNPq, mercia@dzufrpe.br

<sup>4</sup> Pesquisador do IPA; bolsista CNPq

<sup>5</sup> Professor DZ/UFRPE

<sup>6</sup> Professor DCF/UFRPE

<sup>7</sup> Zootecnista, aluna do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/UFRPE

**RESUMO** - O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, e objetivou obter estimativas de parâmetros genéticos e de coeficientes de repetibilidade, sob diferentes métodos, da variável mancha ocular em clones de *Pennisetum sp.* Foram avaliados 16 clones de *Pennisetum sp.*, num delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, no período de março de 2004 a maio de 2005, totalizando sete avaliações. Os coeficientes de repetibilidade foram estimados por: análise de variância, componentes principais – matriz de correlação, componentes principais – matriz de covariância e análise estrutural – matriz de correlação. O valor máximo da herdabilidade para mancha ocular foi de 95%. Os coeficientes de repetibilidade estimados pelos quatro métodos variaram de 0,75 a 0,78. As sete avaliações foram suficientes para obter coeficiente de determinação de 0,95 para todos os métodos avaliados. Não foi observada diferença entre os métodos.

**Palavras-chave:** capim-elefante, *Helminthosporium sp.*, melhoramento de forrageiras, variabilidade genética

**Repeatability coefficients estimative, under different methods, for leaf spot occurrence in *Pennisetum sp.* clones under pasture.**

**Abstract** - The work was conducted at the Itambé Experimental Station, of the Pernambuco State Agricultural Research Enterprise, to obtain genetical parameters estimates and repeatability coefficient, under different methods, for leaf spot in *Pennisetum sp.* clones. Sixteen *Pennisetum sp.* clones were evaluated on a randomized block design, with five replicates, from March 2004 to May 2005, totaling seven evaluations. Repeatability coefficients were estimated by: analysis of variance, principal components – correlation matrix, principal components – covariance matrix, and structural analysis – correlation matrix. Maximum heritability for leaf spot was 95 %. Repeatability coefficients by the four methods ranged from 0.75 to 0.78. Seven evaluations sufficed to obtain determination coefficients of 0.95 for all evaluated methods. No differences were observed between the methods.

**Keywords:** elephant-grass, *Helminthosporium sp.*, forage breeding, genetic variability.

## Introdução

A seleção da espécie ou do genótipo superior, normalmente envolve grande número de experimentos, com várias etapas e diferentes características, significando o emprego de considerável mão-de-obra e tempo. Como alternativa para superar tais limitações, o conhecimento do coeficiente de repetibilidade ( $r$ ) torna-se necessário (Farias Neto et al., 2004).

Por meio da estimativa desse coeficiente é possível determinar quantas medições deverão ser realizadas em cada indivíduo para que a avaliação e/ou caracterização fenotípica seja feita com precisão (Costa, 2003). Adicionalmente, a repetibilidade expressa o valor máximo que a herdabilidade pode atingir, pois expressa a variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas, confundidas com os efeitos permanentes que atuam no genótipo.

Segundo Cruz & Regazzi (2001), o coeficiente de repetibilidade de uma característica pode ser conceituado, estatisticamente, como sendo a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou espaço. A repetibilidade expressa a proporção da variância total, que é devida às variações proporcionadas pelo genótipo e às alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum. O número de medições necessárias para a previsão do valor real do indivíduo é aquele em que, os efeitos temporários do ambiente sobre o caráter tendem a se cancelar.

Há diversos métodos descritos para estimativa dos coeficientes de repetibilidade. Segundo Cargnelutti Filho et al. (2004), métodos para a obtenção de estimativas de coeficiente de repetibilidade, como o da análise de variância, dos componentes principais e o da análise estrutural, têm sido usados em culturas perenes, como o capim-

elefante. Cruz & Regazzi (2001) apresentaram a obtenção das estimativas de repetibilidade pelos métodos da análise de variância. Componentes principais, conforme Rutledge (1974), é o mais adequado para estimar coeficiente de repetibilidade quando, ao longo das avaliações, os genótipos apresentam comportamento cíclico, em relação ao caráter estudado. Análise estrutural, método proposto por Mansour et al. (1981), apresenta apenas diferenças conceituais em relação ao método dos componentes principais e, segundo os autores, é mais adequado quando as variâncias nas diversas medições não são homogêneas. Silva (2006), avaliando genótipos de *Pennisetum sp.*, utilizou o método da análise de variância para estimar coeficientes de repetibilidade para a variável susceptibilidade a doenças, observando valores de 0 a 1.

Valores altos de estimativas de repetibilidade para determinado caráter indicam que é viável predizer o valor real do indivíduo utilizando-se um número relativamente pequeno de medições (Cruz & Regazzi, 1997), sendo que ocorre o inverso quando a repetibilidade é baixa. Ao se escolher um genótipo, conforme relatos de Cruz & Regazzi (2001), espera-se que sua superioridade inicial perdure toda a sua vida. A veracidade dessa expectativa poderá ser comprovada pelo coeficiente de repetibilidade, que permite determinar o número de observações fenotípicas que devem ser realizadas, com um mínimo de custo e mão-de-obra.

No que diz respeito a incidência de doenças do gênero *Pennisetum*, tem-se observado que o fungo *Helminthosporium sp.* é um dos principais causadores de algumas enfermidades, como a mancha ocular em capim-elefante, conforme observado por Reis et al. (1997).

O *Helminthosporium sp.* é um tipo de fungo que causa manchas foliares severas em várias gramíneas. Os sintomas da maioria das plantas consistem em grande quantidade de lesões, variando de elípticas a alongadas, de coloração escura, como



observado em *Paspalum atratum* (Anjos et al., 2004). Os danos observados nesta forrageira foram a redução da área fotossintética e perdas de produção de massa verde e, conseqüentemente, de sementes nos campos infectados por esse fungo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar coeficientes de repetibilidade para ocorrência da mancha ocular em clones de *Pennisetum sp.*, na Zona da Mata de Pernambuco.

### **Material e métodos**

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, no período de agosto de 2003 a janeiro de 2005.

O município de Itambé localiza-se nas coordenadas geográficas 7°25'00'' de latitude Sul e 35°06'00'' de longitude WG, na microrregião fisiográfica da Mata Seca de Pernambuco, a 190 m de altitude. A precipitação média anual é de aproximadamente 1200 mm, com temperatura média anual de 26° C (CPRH, 2003), sendo observadas médias de 1501,5mm, 1704,5mm e 1174,4mm para os anos de 2003, 2004 e 2005, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1** – Dados de precipitação (mm) obtidos na Estação Experimental de Itambé, durante o período experimental

**Table 1** - Rainfall data (mm) at the Itambé-PE Experimental Station, during the experimental period

| Mês<br><i>Month</i>          | Ano<br><i>Year</i> |        |        |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|
|                              | 2003               | 2004   | 2005   |
| Janeiro<br><i>January</i>    | 38,9               | 242,6  | 4,0    |
| Fevereiro<br><i>February</i> | 209,0              | 230,8  | 29,6   |
| Março<br><i>March</i>        | 165,4              | 74,4   | 70,0   |
| Abril<br><i>April</i>        | 82,0               | 193,2  | 49,2   |
| Maio<br><i>May</i>           | 143,2              | 209,4  | 216,0  |
| Junho<br><i>June</i>         | 353,4              | 297,0  | 463,0  |
| Julho<br><i>July</i>         | 167,6              | 299,0  | 77,8   |
| Agosto<br><i>August</i>      | 73,6               | 72,6   | 171,6  |
| Setembro<br><i>September</i> | 72,0               | 50,8   | 28,8   |
| Outubro<br><i>October</i>    | 48,2               | 9,0    | 24,8   |
| Novembro<br><i>November</i>  | 86,6               | 7,0    | 11,0   |
| Dezembro<br><i>December</i>  | 71,6               | 10,0   | 22,0   |
| Annual<br><i>Annual</i>      | 1501,5             | 1704,5 | 1174,4 |

Fonte: Estação Experimental de Itambé-IPA.

Source: “Estação Experimental de Itambé-IPA”.

O resultado da análise de solo revelou pH (H<sub>2</sub>O) = 5,4; P disponível (Mehlich-1) = 29 mg/kg; Ca = 2,69 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 1,20 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; K = 0,21 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al= 0,60 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H= 9,98 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S= 2,45 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 16,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V= 25,5% na camada de 0 a 20 cm de profundidade, a qual recomendou a utilização de 1,5 t/ha de calcário, que foi aplicado após o preparo do solo.

O plantio foi realizado em agosto de 2003 por meio vegetativo, em sulcos espaçados de um metro e profundidade de 20cm. A adubação nitrogenada foi realizada

utilizando-se 200 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia, sendo parcelada em duas aplicações, uma por ocasião do plantio e a outra, após o corte de uniformização, realizado 240 dias após o plantio.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e cinco repetições. Os genótipos foram considerados como a parcela principal e as subparcelas, os períodos de avaliação. O critério utilizado para blocagem foi devido à heterogeneidade do terreno no que diz respeito a características químicas do solo. A área das parcelas foi de 5m x 5m com espaçamento de um metro entre linhas e dois metros entre blocos e área útil de 4m x 4m, desconsiderando uma 0,25m em cada extremidade.

Foram utilizados 16 genótipos de *Pennisetum sp.*, incluindo um híbrido triplóide, o HV 241, originários dos programas de melhoramento do IPA/UFRPE e EMBRAPA (Tabela 2 ).

**Tabela 2** - Tratamentos experimentais

*Table 2 - Experimental treatments*

| <b>Progenitora</b><br><i>Progenitor</i> | <b>Tratamento</b><br><i>Treatment</i> | <b>Origem</b><br><i>Origin</i>        |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
|   | Mineirão                              | Variedade comercial                   |
| IPA-2000 – Taiwan A 25                  | P18                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P25                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P27                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P28                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P31                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P32                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P33                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – SEA                          | P35                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – SEA                          | P36                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – SEA                          | P37                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Roxo de Botucatu             | P80                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| Clone 6 RENACE                          | 93F41.1                               | EMBRAPA                               |
| Híbrido milheto x capim-elefante        | HV 241                                | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Gigante de Pinda             | P73                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
|   | Pioneiro                              | EMBRAPA – CNPGL                       |

Os genótipos foram avaliados em intervalos de 42 dias no período chuvoso, e 90 dias no período seco, perfazendo um total de sete avaliações (medições). Foi estabelecida uma escala de notas para avaliação da ocorrência de mancha ocular nos genótipos de capim-elefante, conforme a ocorrência de fungos do gênero *Helminthosporium sp.*, sendo 1= baixa incidência; 2= média incidência; 3= alta incidência e 4= altíssima incidência.

Amostras de folhas dos genótipos foram colhidas e encaminhadas para o Laboratório de Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco para identificação do agente causador. Foram realizadas sete avaliações: março/2004, maio/2004, junho/2004, julho/2004, agosto/2004, janeiro/2005 e maio/2005.

As análises foram realizadas a partir da média das repetições. Para estimativa dos coeficientes de repetibilidade foram utilizados os seguintes procedimentos: análise de variância; componentes principais por meio da matriz de correlação intraclasse; componentes principais pela matriz de variância e covariância fenotípica, e análise estrutural por meio da matriz de correlação, descritos por Cruz & Regazzi (2001).

O método da análise de variância estimou o coeficiente de repetibilidade por meio da correlação intraclasse obtida da análise de variância, considerando o modelo estatístico reduzido, com base em média de avaliações e genótipos:

$$Y_{ik} = \mu + g_i + c_k + \varepsilon_{ik}$$

Em que  $Y_{ik}$  = valor médio observado, relativo ao  $i$ -ésimo genótipo, na  $k$ -ésima avaliação;  $\mu$  = média geral;  $g_i$  = efeito aleatório do  $i$ -ésimo genótipo sob influência do ambiente permanente ( $i = 1, \dots, p$ ;  $p=16$ );  $c_k$  = efeito fixo do ambiente temporário na  $k$ -ésima avaliação ( $k = 1, \dots, n$ ;  $n=7$ ); e  $\varepsilon_{ik}$  = erro experimental estabelecido pelos efeitos temporários do ambiente na  $k$ -ésima avaliação, do  $i$ -ésimo genótipo. Nesses efeitos são

incluídas, em uma única fonte, denotada por resíduo, todas as demais fontes de variação não consideradas no modelo.

O coeficiente de repetibilidade  $r$  foi obtido por:

$$r = \frac{\text{CÔV}(Y_{ik}, Y_{ik'})}{\sqrt{V(Y_{ik}) V(Y_{ik'})}} = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_c^2 \sigma_g^2}$$

em que  $\sigma_g^2 = (\text{QMG} - \text{QME}) / c$ ;  $\sigma_e^2 = \text{QME}$ .

Por meio do método dos componentes principais se estimou o coeficiente de repetibilidade de duas maneiras: a primeira por meio da matriz de correlação e a outra por meio da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas.

O coeficiente de repetibilidade foi estimado pelo método dos componentes principais – matriz de correlação a partir de uma matriz de correlação entre os genótipos em cada par de avaliações. Nessa matriz, são determinados os autovalores ( $\lambda$ ) e os autovetores ( $\alpha$ ) normalizados de R. O autovetor cujos elementos apresentam mesmo sinal e magnitudes próximas é aquele que expressa a tendência de os genótipos manterem suas posições relativas nos vários intervalos de avaliação. O estimador do coeficiente de repetibilidade é a proporção do autovalor associado a esse autovetor, que é expresso por:

$$r = \frac{\lambda_k}{\sum_j \lambda_j}$$

sendo  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $n$  = número de cortes avaliados; e  $\lambda_k$  autovalor associado ao autovetor, cujos elementos têm mesmo sinal e magnitude semelhante. Rutledge (1974), relatou que  $\lambda_k$  é influenciado pelo número de medições dos indivíduos; assim, o estimador  $r$  torna-se mais adequado à estimação do coeficiente de repetibilidade, que é obtido por:

$$r = \frac{\lambda_1 - 1}{n - 1}$$

em que  $\lambda_1 = 1 + (\lambda - 1)p$   $\lambda_1$  é o autovalor de  $R$  associado ao autovetor cujos elementos têm mesmo sinal e magnitude semelhantes;  $n$  = número de medições; e  $p$  = número de genótipos.

O coeficiente de repetibilidade foi estimado com o uso do método dos componentes principais por meio da aplicação da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas ( $\Gamma$ ).

O estimador do coeficiente de repetibilidade foi obtido por:

$$r = \frac{\lambda_1 - \sigma_y^2}{\sigma_y^2 (n-1)}$$

em que  $\lambda_1$  é o autovalor  $r$  associado ao autovetor cujos elementos têm mesmo sinal e magnitude semelhantes;  $\sigma_y^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$  e  $n$  = número de avaliações.

A análise estrutural foi utilizada conforme metodologia proposta por Mansour et al. (1981). Nesse método, considera-se  $R$  a matriz paramétrica de correlações entre os genótipos em cada par de avaliações e  $R$  o seu estimador.

Um estimador do coeficiente de repetibilidade com base na análise estrutural foi expresso por:

$$r = \frac{\alpha' R \alpha - 1}{n - 1}$$

em que  $\alpha'$  é o autovetor com elementos paramétricos, associados ao maior autovalor da matriz de correlação uniforme R, que é dado por:

$$\alpha' = \begin{bmatrix} 1 & & 1 \\ \hline & \dots & \\ \sqrt{n} & & \sqrt{n} \end{bmatrix}$$

O número mínimo de medições necessárias para prever o valor real dos genótipos foi obtido com base em um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) pré-estabelecido (Tabela 3), calculado por Cruz & Regazzi (1997).

**Tabela 3** – Número de medições para  $R^2$  pré-estabelecidos, conforme diferentes métodos

**Table 3** - Number of measurements for pré-established  $R^2$ , according to different methods

| $R^2$ | Anova | Componentes principais<br>(covariância) | Componentes principais<br>(correlação) | Análise estrutural<br>(correlação)   |
|-------|-------|---|--|--------------------------------------|
| $R^2$ | Anova | Principal componentes<br>(covariance)   | Principal componentes<br>(correlation) | Structural analysis<br>(correlation) |
| 0,80  | 1,32  | 1,10                                    | 1,28                                   | 1,31                                 |
| 0,85  | 1,87  | 1,56                                    | 1,82                                   | 1,86                                 |
| 0,90  | 2,97  | 2,47                                    | 2,88                                   | 2,96                                 |
| 0,95  | 6,27  | 5,22                                    | 6,09                                   | 6,25                                 |
| 0,99  | 32,68 | 27,23                                   | 31,74                                  | 32,57                                |

Fonte: Adaptado de Cruz & Regazzi (1997).

Source: Adapted of Cruz & Regazzi (1997).

Foi estimado o coeficiente de determinação para a característica ocorrência de *Helminthosporium sp.*, com base na média de n avaliações (n = 7) e na estimativa dos

coeficientes de repetibilidade obtidos de acordo com um dos diferentes métodos utilizados, pela seguinte expressão:

$$R^2 = \frac{nr}{1 + r(n-1)}$$

Em que n= número de avaliações (n= 7) e r= coeficiente de repetibilidade.

As análises estatísticas foram realizadas com o uso do Programa computacional Genes (Cruz, 2004), para estimativa dos coeficientes de repetibilidade. Os dados de ocorrência de mancha ocular, considerando todas as avaliações, foram avaliadas pelo pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão 8.0 (SAS, 1999) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

### **Resultados e discussão**

Os efeitos de genótipos e medições foram significativos ( $P < 0,05$ ) para a mancha ocular (Tabela 4). Tal resultado indica a existência de variabilidade genética, o que possibilita a identificação de genótipos mais resistentes à incidência de doenças. A interação genótipos x medições foi significativa ( $P < 0,05$ ), mostrando que o comportamento dos genótipos diferiu em relação às diferentes medições (avaliações). Segundo Daher et al. (2004), tal fato indica uma grande heterogeneidade de condições ambientais, traduzindo-se na ocorrência de períodos considerados favoráveis e desfavoráveis, geralmente ligados às épocas das águas e da seca, aliados ao desempenho



irregular dos clones ao longo dos períodos, acarretando ocorrência de interação genótipos x ambientes.

**Tabela 4** - Resumo da análise de variância e estimação dos parâmetros genéticos e ambientais da característica mancha ocular em 16 genótipos de *Pennisetum sp.*

**Table 4** - Summary of the analysis of variance of estimate of the genetic parameters and environments of the characteristic it spot in 16 *Pennisetum sp.* genotypes

| <b>Fonte de variação</b>   | <b>GL</b> | <b>QM</b> | <b>F</b> |
|--|-----------|-----------|----------|
| <i>Source variation</i>  | <i>DF</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> |
| Bloco  | 4         | 10,25     |          |
| <i>Block</i>   |           |           |          |
| Genótipo   | 15        | 14,90     | 19,31**  |
| <i>Genotype</i>  |           |           |          |
| Erro a   | 60        | 0,78      |          |
| <i>Error a</i>   |           |           |          |
| Medições   | 6         | 10,01     | 31,92**  |
| <i>Measurements</i>  |           |           |          |
| Genótipo x medições  | 90        | 0,67      | 2,14**   |
| <i>Genotype x measurements</i>                                   |           |           |          |
| Erro b   | 384       | 0,31      |          |
| <i>Error b</i>   |           |           |          |
| Média  |           | 2,09      |          |
| <i>Mean</i>  |           |           |          |
| Componente de variância genotípica <sup>1</sup> ( $\sigma^2_g$ ) |           | 0,40      |          |
| <i>Component of genotypic variance</i>                           |           |           |          |
| Componente de variabilidade das medições ( $\Phi_g$ )            |           | 0,12      |          |
| <i>Component of the measurements variability</i>                 |           |           |          |
| Valor máximo da herdabilidade – $h^2$ (%)                        |           | 95,0      |          |
| <i>Maximum value of the heritability</i>                         |           |           |          |
| Coefficiente de variação genético $CV_g$ (%)                     |           | 30,0      |          |
| <i>Genetic variation coefficient <math>VC_g</math></i>           |           |           |          |
| Coefficiente de variação experimental $CV_{Ea}$ (%)              |           | 26,70     |          |
| <i>Coefficient of experimental variation</i>                     |           |           |          |

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; <sup>1</sup>Componente de variância genotípica confundido com os efeitos permanentes dos ambientes.

*Significant to 1% of probability for the test F; <sup>1</sup>Component of variance genotypic confused with the permanent effects of the environments.*

Isso pode ser explicado pelo fato de que as avaliações foram feitas num longo período (março de 2004 a maio de 2005), apresentando diferenças climáticas entre elas, como períodos de maior precipitação (Tabela 1), que favorecem maior desenvolvimento do fungo *Helminthosporium sp.* causador da mancha ocular. Evidenciou-se que a

incidência de doenças foi afetada pelas condições climáticas que se estabeleceram no período de cada avaliação (Tabela 5) e que os genótipos contavam com sensibilidade diferente para responder a essas variações ambientais. Estes resultados eram esperados, visto que este caráter, conforme relatos de Pereira et al. (1998), é intensamente influenciado pelos efeitos genéticos (variação entre tratamentos) e ambientais (variação entre datas de avaliação). Silva (2006), trabalhando com genótipos de *Pennisetum sp.* na Zona da Mata de Pernambuco, também observou variação dos materiais quanto a susceptibilidade à doenças. Foi observada maior incidência do fungo *Helminthosporium sp.* em maio de 2003, período de maior ocorrência de chuvas.

**Tabela 5** – Ocorrência de mancha ocular<sup>1</sup> em clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo  
**Table 5** - Occurrence of eye stain<sup>1</sup> in clones of *Pennisetum sp.* under pasture

| Tratamentos        | Avaliação |         |         |         |         |         |         | Média   |
|--------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                    | 03/2004   | 05/2004 | 06/2004 | 07/2004 | 08/2004 | 01/2005 | 05/2005 |         |
| Mineirão           | 1,20      | 1,00    | 1,00    | 1,00    | 1,00    | 1,20    | 1,40    | 1,10 g  |
| Taiwan A 25 P 18   | 3,80      | 3,00    | 2,80    | 3,80    | 3,40    | 3,20    | 3,60    | 3,41 a  |
| Pusa Napier 1 P 25 | 2,80      | 2,00    | 1,40    | 1,40    | 1,60    | 2,80    | 2,40    | 2,09 d  |
| Pusa Napier 1 P 27 | 3,00      | 2,00    | 1,20    | 1,40    | 1,20    | 2,00    | 1,60    | 1,80 de |
| Pusa Napier 1 P 28 | 2,40      | 2,00    | 1,20    | 1,40    | 1,40    | 2,80    | 2,00    | 1,98 de |
| Pusa Napier 1 P 31 | 2,40      | 2,20    | 1,20    | 1,40    | 2,00    | 2,40    | 1,60    | 1,94 de |
| Pusa Napier 1 P 32 | 2,40      | 2,20    | 1,20    | 1,80    | 1,60    | 2,60    | 2,00    | 1,98 de |
| Pusa Napier 1 P 33 | 2,20      | 2,00    | 1,00    | 1,40    | 1,80    | 2,40    | 2,00    | 1,89 de |
| SEA P 35           | 3,60      | 2,20    | 1,60    | 1,80    | 1,80    | 2,40    | 2,00    | 2,09 cd |
| SEA P 36           | 4,00      | 3,40    | 3,20    | 3,40    | 3,20    | 2,60    | 3,20    | 3,29 a  |
| SEA P 37           | 3,80      | 2,80    | 3,00    | 3,20    | 2,80    | 2,80    | 2,40    | 3,02 ab |
| Roxo Botucatu P 80 | 1,80      | 1,20    | 1,00    | 1,60    | 1,40    | 2,20    | 1,60    | 1,48 ef |
| RENACE 93F41.1     | 2,40      | 1,60    | 1,60    | 2,00    | 1,80    | 1,60    | 1,40    | 1,72 de |
| HV 241             | 2,40      | 1,00    | 1,20    | 1,80    | 2,00    | 2,80    | 2,00    | 1,90 de |
| Gigante Pinda P 73 | 1,40      | 1,40    | 1,00    | 1,00    | 1,40    | 1,40    | 1,60    | 1,28 fg |
| Pioneiro           | 3,20      | 2,00    | 1,60    | 2,40    | 2,60    | 2,80    | 3,60    | 2,57 bc |
| Média              | 2,67 A    | 2,00 CD | 1,56 E  | 1,92 D  | 1,94 CD | 2,37 AB | 2,15 BC |         |
| C. V. (%)          | 14,0      |         |         |         |         |         |         |         |

Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Means followed by same letters, capital letters in the line and small letters in the column, don't differ by the Tukey test (5%).

<sup>1</sup>Escala de notas: 1= baixa incidência; 2= média incidência; 3= alta incidência; 4= altíssima incidência do fungo *Helminthosporium sp.*

<sup>1</sup>Scale of notes: 1 = low incidence; 2 = mean incidence; 3 = high incidence; 4 = high incidence of the mushroom *Helminthosporium sp.*

Os genótipos que apresentaram maiores notas para incidência de mancha ocular (Tabela 5), indicando maior susceptibilidade ao fungo *Helminthosporium sp.*, foram o Taiwan A 25 P 18 (3,41), SEA P 36 (3,29), SEA P 37 (3,02) e Pioneiro (2,57). Considerando os meses de avaliação, os períodos de maior incidência da mancha ocular foram as avaliações realizadas em 03/2004 (2,67) e 01/2005 (2,37). Esses períodos não foram os que apresentaram maior precipitação, mas a maior ocorrência da mancha ocular no mês de março em 2004, pode ser reflexo da precipitação do mês de fevereiro (230,8mm). Já a alta incidência ocorrida no mês de janeiro de 2005, pode ser explicada pelo fato de que o ataque do fungo às plantas não foi controlado durante a execução do experimento, em função disso, no final das avaliações experimentais a incidência do fungo já estava alta, e a avaliação realizada em janeiro de 2005 representou a penúltima do período experimental.

A estimativa do coeficiente de variação genético para mancha ocular foi de 30,0% (Tabela 4). O coeficiente de variação experimental  $CV_{Ea}$  no qual foram alocados os genótipos e que serve de parâmetro para verificar a precisão experimental da variação genética, foi de 26,70%. Daher et al. (2004) ressaltam que coeficiente de variação experimental acompanhado de elevado valor de coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ), como observado no presente trabalho, reduz a magnitude do efeito ambiental que atua sobre os genótipos. Segundo Shimoya et al. (2002), as estimativas do coeficiente de variação genética ( $CV_g$ ) são importantes num programa de melhoramento, pois indicam a amplitude de variação genética de uma característica.

A estimativa do valor máximo da herdabilidade foi considerada satisfatória (95,0%), o que torna viável a seleção de materiais genéticos superiores (Tabela 4). Falconer (1981) relata que o valor máximo da herdabilidade expressa a proporção da variância fenotípica que é atribuída às diferenças genéticas confundidas com os efeitos

ambientais permanentes que atuam nos genótipos. Conforme relatos de Shimoya et al. (2002), esse valor mede o grau de determinação genética da característica e é usualmente mais fácil de ser determinado, pois não exige cruzamentos controlados e estudos com progênies.

Segundo Di Renzo et al. (2000), a variância causada pelo ambiente permanente é uma fonte de erro que reduz a precisão nos estudos genéticos, devendo-se ressaltar que o melhorista sempre procura reduzi-la o máximo possível por meio de um manejo cuidadoso, permitindo, dessa forma, que o valor do coeficiente de repetibilidade torne-se o mais próximo da estimativa da herdabilidade. O conhecimento do valor máximo da herdabilidade, no caso de culturas perenes como o capim-elefante, é fundamental, pois é grande o intervalo de tempo que vai do início da experimentação, passando pelas avaliações realizadas por meio de medições sucessivas no mesmo indivíduo, até a seleção de materiais genéticos promissores (Diz & Schank, 1995).

O coeficiente de repetibilidade estimado pelo método da análise de variância foi 0,75 (Tabela 6). Segundo Daher et al. (2004), este coeficiente é considerado de boa regularidade na repetição dos caracteres de uma etapa de medição para outra, uma vez que a predição do valor real, que é expressa pelo coeficiente de determinação, foi de 0,95 (Tabela 6).

**Tabela 6** – Estimativas dos coeficientes de repetibilidade ( $r$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) da variável mancha ocular, em 16 genótipos de *Pennisetum sp.*, conforme o método de avaliação

**Table 6** - Estimate of the repeatability coefficients ( $r$ ) and determination coefficients ( $R^2$ ) of the variable eye spot, in 16 *Pennisetum sp.* genotypes, according to the evaluation method

| <b>Método</b><br><i>Method</i>   | <b>Mancha ocular</b><br><i>Eye spot</i> |                      |
|--|---|----------------------|
|  | <b>r</b>                                | <b>R<sup>2</sup></b> |
| Análise de variância<br><i>Analysis of variance</i>                            | 0,75                                    | 0,95                 |
| Componente principal – correlação<br><i>Principal components - correlation</i> | 0,75                                    | 0,95                 |
| Componente principal – covariância<br><i>Principal components - covariance</i> | 0,78                                    | 0,96                 |
| Análise estrutural – correlação<br><i>Structural analysis</i>                  | 0,75                                    | 0,95                 |

Pelo método dos componentes principais – matriz de correlação, as estimativas dos coeficientes de repetibilidade ( $r$ ) e determinação ( $R^2$ ), considerando sete medições (avaliações), foram respectivamente 0,75 e 0,95 (Tabela 6). Esses valores para os coeficientes de repetibilidade podem ser considerados altos (acima de 0,70), conforme relatado por Farias Neto et al. (2004). Tal fato permite que o melhorista se baseie nessas sete avaliações e terá condições para identificação de genótipos superiores.

Com a utilização do método dos componentes principais – matriz de covariância, as estimativas dos coeficientes de repetibilidade ( $r$ ) e determinação ( $R^2$ ), considerando sete medições, foram respectivamente 0,78 e 0,96 (Tabela 6), confirmando que a matriz de covariância possui qualidade para estudo desses coeficientes.

O método da análise estrutural – matriz de correlação, proposto por Mansour et al. (1981), apresenta apenas diferenças conceituais em relação ao dos componentes principais. A estimativa do coeficiente de repetibilidade foi obtida pela média aritmética das correlações fenotípicas entre os genótipos, considerando cada par de medições. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade ( $r$ ) e determinação ( $R^2$ ), foram respectivamente 0,75 e 0,95 (Tabela 6). Da mesma forma, Shimoya et al. (2002),

trabalhando com genótipos de capim-elefante, não encontraram diferenças notórias em relação às estimativas de repetibilidade geradas pelos métodos citados anteriormente.

Os coeficientes de determinação, que demonstram a confiabilidade do valor fenotípico em prever o valor real dos genótipos, apresentam valores médios superiores a 95% para a característica avaliada. Estes valores de confiabilidade são referenciados como elevados, uma vez que, segundo Resende (2002), quando se seleciona um grupo de indivíduos, valores acima de 80% já podem ser considerados adequados.

O número de medições realizadas para a variável mancha ocular foi suficiente para atingir o coeficiente de determinação de 0,95 (Tabela 7), indicando que de acordo com as sete medições realizadas, pode-se prever o valor dos genótipos com 95% de confiabilidade, assim, segundo Souza-Sobrinho et al. (2004), algumas etapas dos programas de melhoramento tornam-se mais ágeis, contribuindo para um processo mais dinâmico e aumentando as chances de êxito. Para Ferreira et al. (2005), o conhecimento do número suficiente de medições que devem ser realizadas, é importante, pois permite obter estimativas confiáveis, mínimo de custo e redução no emprego de mão-de-obra. Silva (2006) encontrou número de medições necessárias variando de 2 a 27 para a variável susceptibilidade a doenças, avaliando diferentes tipos de progênies de *Pennisetum sp.*

**Tabela 7** – Número de medições da característica mancha ocular, obtidos de dados de 16 genótipos de *Pennisetum sp.*, associados a diferentes graus de determinação do valor genotípico ( $R^2$ ), conforme o método

**Table 7** - Number of measurements of the characteristic eye spot, obtained of data of 16 *Pennisetum sp.* genotypes, associated to different degrees of determination of the value genotypic ( $R^2$ ), according to methods

| <b>Método</b><br><i>Method</i>   | <b>R<sup>2</sup> estimado</b><br><i>Estimated R<sup>2</sup></i> | <b>Número de medições<sup>1</sup></b><br><i>Number of measurements</i> |
|--|---|--|
|  | <b>Mancha ocular</b><br><i>Eye spot</i>                         |  |
| Análise de variância<br><i>Analysis of variance</i>                            | 0,95  | 6,0  |
| Componente principal – correlação<br><i>Principal components - correlation</i> | 0,95  | 6,0  |
| Componente principal – covariância<br><i>Principal components - covariance</i> | 0,96  | 5,0  |
| Análise estrutural – correlação<br><i>Structural analysis – correlation</i>    | 0,95  | 6,0  |

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade para a mancha ocular nos genótipos de *Pennisetum sp.* foi de 0,75 nos métodos avaliados, exceto para o método da análise do componente principal pela matriz de covariância que foi de 0,78. Esses resultados indicam que se pode ter confiabilidade na identificação dos melhores valores genotípicos a partir da análise das medidas fenotípicas obtidas. Silva (2006), avaliando descritores morfológicos na seleção de clones de *Pennisetum sp.*, observou valores de coeficiente de repetibilidade variando de 0 a 1, em diferentes famílias, utilizando o método da análise de variância. Foi observado que as famílias apresentaram comportamento diferenciado com relação à susceptibilidade à doenças, pois o  $R^2$  variou de 0 a 0,98.

Pereira et al. (1998), estimando coeficiente de repetibilidade em genótipos de alfafa, encontraram valores superiores a 0,6 para a variável mancha foliar amarela. Os referidos autores relatam que a predição do valor real, com valores de repetibilidade dessa magnitude, é superior a 90%, indicando que a superioridade ou inferioridade do comportamento das populações nos sucessivos cortes é, relativamente, mantida inalterada.

No presente estudo, a realização de medições adicionais pode ser dispensada, visto que, conforme o número de avaliações de acordo com os coeficientes de determinação pré-estabelecidos por Cruz & Regazzi (1997), seriam suficientes para a característica mancha ocular entre cinco e seis avaliações (Tabela 7). Souza-Sobrinho et al. (2004) relatam que a possibilidade de redução no número de avaliações e do tempo exigido para a seleção dos genótipos promissores, contribui substancialmente para a orientação dos programas de melhoramento.

Para a característica estudada, qualquer uma das metodologias, considerando as sete medições (avaliações), foi suficiente para que o processo de seleção realizado tenha 95% de confiabilidade, e para que o comportamento de superioridade ou inferioridade dos genótipos seja mantido. Pode-se observar que os valores dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) são muito próximos (Tabela 6). De modo geral, as estimativas de repetibilidade obtidas pelas diferentes metodologias apresentaram boa concordância, mostrando a confiabilidade dos resultados.

Vale ressaltar a importância da estimativa do coeficiente de repetibilidade de um caráter, visto que as avaliações repetidas permitem quantificar a variância fenotípica, a qual poderá ser parcelada, servindo para avaliar o ganho em precisão, pela repetição das medidas, e esclarecer a natureza da variação causada pelo ambiente (Pereira et al., 2002). Assim, a repetibilidade constitui uma ferramenta indispensável para auxiliar o processo de seleção realizado pelo melhorista.



## Conclusões

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidas pelos métodos de análise de variância, componentes principais – matriz de correlação e matriz de covariância e análise estrutural apresentam valores de magnitude semelhantes.

A estimativa de repetibilidade para a característica mancha ocular é superior a 0,75, demonstrando regularidade do desempenho dos genótipos nas várias medições (avaliações) e confiabilidade na discriminação genotípica superior a 95%.

Sete medições (avaliações) foram suficientes para obter um coeficiente de determinação de 0,95 pelos quatro métodos utilizados.

## Agradecimentos

Ao Prof. Rildo Sartori, por ter disponibilizado o seu tempo para auxiliar na identificação do fungo, no Laboratório de Fitossanidade da UFRPE.

## Literatura citada

- ANJOS, J. R. N.; CHARCHAR, M. J. A.; TEIXEIRA, R. N. et al. Ocorrência de *Bipolaris maydis* causando mancha foliar em *Paspalum atratum* cv. Pojuca no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.6.p.656-66, 2004.
- COSTA, J. G. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.263-266, 2003.
- CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. **Diagnóstico sócio ambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife, 2003. 214p.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2004.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2001. 390p.

- CARGNELUTTI FILHO, A.; CASTILHOS, Z. M. S.; STORCK, L. et al. Análise de repetibilidade de caracteres forrageiros de genótipos de *Panicum maximum*, avaliados com e sem restrição solar. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.723-729, 2004.
- DAHER, R. F.; MALDONADO, H.; PEREIRA, A. V. et al. Estimativas de parâmetros de repetibilidade de caracteres forrageiros em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.26, n.4, p.483-490, 2004.
- DI RENZO, M. A.; IBANEZ, M. A.; BONAMICO, N. C. et al. Estimation of repeatability and phenotic correlations in *Eragrostis curvula*. **Journal of Agricultural Science**, v.134, p.207-212, 2000.
- DIZ, D. A.; SCHANK, S. C. Heritabilities, genetic parameters, and response to selection in pearl millet x elephantgrass hexaploid hybrids. **Crop Science**, v.35, p.95-101, 1995.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa:UFV, Imprensa Universitária, 1981. 279p.
- FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. U.; MULLER, C. H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência Agrotecnológica**, v.28, n.2, p.300-305, 2004.
- FERREIRA, A.; BARBOSA, M. H. P.; CRUZ, C. D. et al. Repetibilidade e número de colheitas para seleção de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.761-767, 2005.
- MANSOUR, H.; NORDHEIM, E. V.; RUTLEDGE, J. J. Estimators of repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, v.60, p.151-156, 1981.
- PEREIRA, A. V.; CRUZ, C. D.; FERREIRA, R. de P et al. Influência da estabilização de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sobre a estimativa da repetibilidade de características forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.4, p.762-767, 2002.
- PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. de P.; CRUZ, C. D et al. Comportamento da alfafa cv. Crioula de diferentes origens e estimativas dos coeficientes de repetibilidade para caracteres forrageiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.686-690, 1998.
- REIS, A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELO, FILHO, R. M. et al. Mancha ocular do capim-elefante em Pernambuco-Brasil e seleção de variedades com resistência a doença. **Summa Phytopathologia**, v.23, n.314, p.231-235, 1997.
- RESENDE, M. D. V. **Genética Biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas Perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.
- RUTLEDGE, J. J. A scaling which removes bias of Abeywardena's estimator of repeatability. **Journal of Genetics**, v.61, p.247-250, 1974.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide**. Version 8. Cary, 1464p., 1999.
- SHIMOYA, A.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. de P. et al. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agrícola**, v.59, n.2, p.227-234, 2002.
- SILVA, M. C. **Avaliação de descritores morfológicos e seleção de diferentes tipos de progênies de *Pennisetum sp.*** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco,

2006. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

SOUZA-SOBRINHO, F. de; LÉDO, F. J. da S.; PEREIRA, A. V. et al. Estimativas de repetibilidade para produção de matéria seca em alfafa. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.531-537, 2004.

### **CAPÍTULO III**

#### **ESTABILIDADE E ADAPTABILIDADE DE CLONES DE *Pennisetum sp.* SOB PASTEJO A MANCHA OCULAR**

---

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

**Estabilidade e Adaptabilidade de Clones de *Pennisetum sp.*  
sob Pastejo a incidência de Mancha Ocular<sup>1</sup>**

Tatiana Neres de Oliveira<sup>2</sup>, Mércia Virginia Ferreira dos Santos<sup>3</sup>, Mário de Andrade Lira<sup>4</sup>, Alexandre Carneiro Leão de Mello<sup>5</sup>, Márcio Vieira da Cunha<sup>6</sup>, Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Trabalho realizado pelo acordo IPA/UFRPE, parte da Tese da primeira autora

<sup>2</sup> Aluna do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE

<sup>3</sup> Professor do DZ/UFRPE; bolsista CNPq, mercia@dzufrpe.br

<sup>4</sup> Pesquisador do IPA; bolsista CNPq

<sup>5</sup> Professor DZ/UFRPE

<sup>6</sup> Aluno do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE, pesquisador do IPA

<sup>7</sup> Professor DCF/UFRPE

**RESUMO** - O trabalho foi realizado na Estação Experimental de Itambé, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, com o objetivo de avaliar a adaptabilidade e estabilidade de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo e incidência de *Helminthosporium sp.* O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com cinco repetições e 16 tratamentos. As parcelas mediam 5m x 5m com espaçamento de um metro entre linhas. A incidência de *Helminthosporium sp.* foi estudada por uma escala de notas conforme a presença de manchas nas folhas dos genótipos testados. Com relação à adaptabilidade dos genótipos, o Mineirão (0,31), Taiwan A 25 P 18 (0,50), SEA P 36 (0,28), SEA P 37 (0,38) e Gigante de Pinda P 73 (0,46) apresentaram coeficientes de regressão abaixo da média populacional ( $\beta_{1i}$ ), indicando adaptabilidade a ambientes desfavoráveis. Os genótipos Pusa Napier 1 P 25 (1,58), Pusa Napier 1 P 27 (1,55), Pusa Napier 1 P 28 (1,47), Pusa Napier 1 P 32 (1,28), Pusa Napier 1 P 33 (1,22), SEA P 35 (1,60), HV 241 (1,41) e Pioneiro (1,36) responderam melhor em ambientes favoráveis, e o Pusa Napier 1 P 31 e Roxo de Botucatu P 80 apresentaram ampla adaptabilidade. O híbrido HV 241 e o Pioneiro apresentaram desvios significativos da regressão pelo teste F ( $P < 0,05$ ), sugerindo instabilidade e imprevisibilidade às alterações ambientais. Os genótipos Pusa Napier 1 P 31 e Roxo de Botucatu P 80 são genótipos que apresentam ampla adaptabilidade, com tolerância ao *Helminthosporium sp.* e comportamento estável nas condições da Zona da Mata de Pernambuco.

**Palavras-chave:** ambiente, capim-elefante, genótipo, *Helminthosporium sp.*

## **Stability and Adaptability of *Pennisetum sp.* Clones Under pasture at Ocular Spot Incidence**

**ABSTRACT** – The work was conducted at the Experimental Station of Itambé, of the Pernambuco State Agricultural Research Enterprise, to evaluate the adaptability and stability of *Pennisetum sp.* clones under pasture and *Helminthosporium sp.* incidence. The experimental design was randomized blocks, with 5 replicates and 16 treatments. Plots measured 5 m x 5 m with one meter between rows spacing. *Helminthosporium sp.* incidence was studied by note scale according to spot presence on the leaves of the studied genotypes. With regards to genotype adaptability, Mineirão (0.31), Taiwan A 25 P 18 (0.50), SEA P 36 (0.28), SEA P 37 (0.38) and Gigante de Pinda P 73 (0.46) had regression coefficients below population average ( $\beta_{1i}$ ), indicating unfavorable environment adaptability. Genotypes Pusa Napier 1 P 25 (1.58), Pusa Napier 1 P 27 (1.55), Pusa Napier 1 P 28 (1.47), Pusa Napier 1 P 32 (1.28), Pusa Napier 1 P 33 (1.22), SEA P 35 (1.60), HV 241 (1.41) and Pioneiro (1.36) had better response in favorable environments, and Pusa Napier 1 P 31 and Roxo de Botucatu P 80 had ample adaptability. Hybrid HV 241 and Pioneiro had significant deviations from regression by the F test ( $P < 0.05$ ), indicating instability and unpredictability to environmental alterations. Genotypes Pusa Napier 1 P 31 and Roxo de Botucatu P 80 had ample adaptability, with tolerance to *Helminthosporium sp.* and stable behavior at the Forest Zone of Pernambuco.

**Key-words** – environmental, elephant grass, genotypes, *Helminthosporium sp.*

## Introdução

A obtenção de cultivares melhorados é uma necessidade, e a procura por novas variedades de forrageiras adaptadas aos diferentes ecossistemas é intensa (Sobrinho et al., 2005). Dentre vários atributos desejados buscam-se, cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com propagação por meio de sementes e distribuição mais equilibrada da produção de matéria seca ao longo do ano.

Nesse sentido, Valle & Souza (1995) definem duas maneiras de obter novas cultivares, uma é a seleção de materiais promissores e a outra por meio de cruzamentos, com o propósito de gerar híbridos que reúnam características desejáveis dos progenitores. Segundo Pereira et al. (2006), a escolha dos genitores constitui-se em um dos principais pontos ao iniciar o programa de melhoramento por hibridação específica. Com o desenvolvimento de novos cultivares, torna-se necessário a avaliação e seleção desses materiais nos locais onde serão recomendados, uma vez que seu desempenho depende da interação genótipo x ambiente.

Conforme relatos de Carvalho et al. (2002), a interação genótipo x ambiente ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos testados em diferentes ambientes. Segundo Fan et al. (2007), a avaliação dessa interação torna-se de grande importância no melhoramento, pois, no caso de sua existência, há possibilidades de o melhor genótipo em um ambiente não o ser em outro, dificultando a recomendação de cultivares com ampla adaptabilidade.

O conhecimento do comportamento de genótipos em determinados ambientes, é de grande importância para avaliação de cultivares (Murakami et al., 2004). Nesse sentido, a estabilidade permite avaliar o potencial dos genótipos em grande amplitude de condições ambientais, identificando cultivares que interagem o menos possível com

o ambiente, possibilitando identificar genótipos com comportamento previsível em diversos ambientes (Silva Júnior & Duarte, 2006).

Cruz & Regazzi (2001) definem adaptabilidade como a capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente, enquanto que a estabilidade refere-se à capacidade de genótipos mostrarem um comportamento altamente previsível em função do estímulo do ambiente.

Segundo Cardoso et al. (2004), a metodologia de Ebehart & Russel (1966) para estimativa de adaptabilidade e estabilidade é muito utilizada pela sua praticidade e resultados satisfatórios. Os coeficientes de regressão de cada genótipo em relação ao índice ambiental ( $\beta_{ij}$ ) e os desvios dessa regressão ( $\delta^2_{di}$ ), proporcionam estimativas de adaptabilidade e estabilidade, respectivamente.

Pereira (2002) ressalta que o uso de uma forrageira em diferentes regiões, com diferentes características edafoclimáticas, resulta em aumento do risco genético provocado pela quebra de resistência a fatores bióticos, como as pragas e doenças. Anjos et al. (2004) observaram ocorrência de fungo *Bipolaris maydis*, tendo como um dos sinônimos *Helminthosporium maydis*, Nisikado causando mancha foliar em gramíneas, inclusive o milheto (*Pennisetum glaucum*, L.). Conforme citações de Oliveira et al. (2002), para ser recomendado, um cultivar deve apresentar desempenho consistentemente superior em uma série de ambientes. Portanto, no estágio final de um programa de melhoramento, torna-se fundamental a avaliação do comportamento dos cultivares obtidos em vários anos e locais.

Nesse sentido, é importante observar o comportamento dos cultivares promissores, principalmente no que diz respeito a características de adaptação e resistência a fatores como susceptibilidade a doenças, que podem comprometer o estabelecimento e persistência das pastagens.



Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade de clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo a incidência de mancha ocular, na Zona da Mata de Pernambuco.

### **Material e métodos**

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, no período de agosto de 2003 a janeiro de 2005.

O município de Itambé localiza-se nas coordenadas geográficas 7°25'00'' de latitude Sul e 35°06'00'' de longitude WG, na microrregião fisiográfica da Mata Seca de Pernambuco, a 190 m de altitude. A vegetação regional é classificada como floresta caducifólia e subcaducifólia, com formação arbustivo-arbórea. A precipitação média anual é de aproximadamente 1200mm, com temperatura média anual de 26° C (CPRH, 2003), sendo observadas médias de 1501,50mm, 1704,50mm, 1174,4mm para os anos de 2003, 2004 e 2005, respectivamente. Na Tabela 1 estão apresentados dados de precipitação durante os períodos de avaliação.

**Tabela 1** – Dados de precipitação (mm) obtidos na Estação Experimental de Itambé, durante o período experimental

**Table 1** - Rainfall data (mm) at the Itambé-PE Experimental Station, during the experimental period

| Mês<br><i>Month</i>          | Ano<br><i>Year</i> |        |        |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|
|                              | 2003               | 2004   | 2005   |
| Janeiro<br><i>January</i>    | 38,9               | 242,6  | 4,0    |
| Fevereiro<br><i>February</i> | 209,0              | 230,8  | 29,6   |
| Março<br><i>March</i>        | 165,4              | 74,4   | 70,0   |
| Abril<br><i>April</i>        | 82,0               | 193,2  | 49,2   |
| Maio<br><i>May</i>           | 143,2              | 209,4  | 216,0  |
| Junho<br><i>June</i>         | 353,4              | 297,0  | 463,0  |
| Julho<br><i>July</i>         | 167,6              | 299,0  | 77,8   |
| Agosto<br><i>August</i>      | 73,6               | 72,6   | 171,6  |
| Setembro<br><i>September</i> | 72,0               | 50,8   | 28,8   |
| Outubro<br><i>October</i>    | 48,2               | 9,0    | 24,8   |
| Novembro<br><i>November</i>  | 86,6               | 7,0    | 11,0   |
| Dezembro<br><i>December</i>  | 71,6               | 10,0   | 22,0   |
| Anual<br><i>Annual</i>       | 1501,5             | 1704,5 | 1174,4 |

Fonte: Estação Experimental de Itambé-IPA.

Source: “Estação Experimental de Itambé-IPA”.

O resultado da análise de solo revelou pH (H<sub>2</sub>O) = 5,4; P disponível (Mehlich-1) = 29 mg/kg; Ca = 2,69 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 1,20 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; K = 0,21 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al= 0,60 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H= 9,98 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; S= 2,45 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 16,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V= 25,5% na camada de 0 a 20cm de profundidade, a qual recomendou a aplicação de 1,5 t/ha de calcário, que foi aplicado após o preparo do solo.

Os clones foram plantados em agosto de 2003 por meio vegetativo, em sulcos espaçados de um metro e profundidade de 20cm. A adubação nitrogenada foi realizada

utilizando-se 200 kg/ha de N na forma de uréia, parcelada em duas aplicações, uma realizada no plantio, e a outra após o corte de uniformização, realizado 240 dias após o plantio.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. O critério utilizado para blocagem foi devido à heterogeneidade do terreno no que diz respeito a características químicas do solo. A parcela experimental foi de 5m x 5m, com linhas espaçadas em um metro e área útil de 4m x 4m, desconsiderando 0,25m em cada extremidade.

Foram utilizados 16 genótipos de *Pennisetum sp.*, originários dos programas de melhoramento do IPA/UFRPE e EMBRAPA (Tabela 2 ).

**Tabela 2** - Relação dos tratamentos experimentais

*Table 2 - Experimental treatments*

| <b>Progenitora</b><br><i>Progenitor</i> | <b>Tratamento</b><br><i>Treatment</i> | <b>Origem</b><br><i>Origin</i>        |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
|   | Mineirão                              | Variedade comercial                   |
| IPA-2000 – Taiwan A 25                  | P18                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P25                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P27                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P28                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P31                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P32                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Pusa Napier 1                | P33                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 - SEA                          | P35                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – SEA                          | P36                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – SEA                          | P37                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Roxo de Botucatu             | P80                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| Clone 6 RENACE                          | 93F41.1                               | EMBRAPA                               |
| Híbrido milho x capim-elefante          | HV 241                                | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
| IPA-2000 – Gigante de Pinda             | P73                                   | Programa de melhoramento do IPA/UFRPE |
|   | Pioneiro                              | EMBRAPA – CNPGL                       |

Seguindo a Fase II do esquema de melhoramento de forrageiras proposto por Valle & Souza (1995), utilizou-se a técnica “mob grazing”, apenas para o rebaixamento da forragem, sem medidas de desempenho animal. O intervalo de pastejo foi de 42 dias no período chuvoso e 90 dias no período seco e altura média do resíduo de 40cm. Foram

utilizadas vacas holando-zebu, com peso vivo médio de 450 kg, as quais permaneciam nos piquetes por aproximadamente oito horas.

A incidência de mancha ocular foi estudada por uma escala de notas, em função da ocorrência do fungo *Helminthosporium sp.*, conforme a presença de manchas de ferrugem nas folhas dos genótipos testados, sendo: 1= baixa incidência; 2= média incidência; 3= alta incidência e 4= altíssima incidência. Amostras de folhas dos genótipos foram enviadas para o Laboratório de Fitossanidade da UFRPE para identificação do agente causador das manchas. Foram realizadas sete avaliações: março/2004, maio/2004, junho/2004, julho/2004, agosto/2004, janeiro/2005 e maio/2005.

Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta, considerando todas as avaliações, com o intuito de verificar a existência de interação genótipo x ambiente. Constatado o efeito significativo da interação, avaliou-se a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos de *Pennisetum sp.* pelo método de Eberhart & Russel (1966), conforme Cruz & Regazzi (2001), considerando como ambiente cada período (mês) de avaliação. A metodologia de Eberhart & Russel (1966) é baseada numa regressão linear, pelo modelo matemático:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i} I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij} = 1, 2 \dots I_{16}$$
$$= 1, 2, \dots J_7$$

no qual *i* representa os genótipos, *j* os ambientes, sendo os termos assim definidos:

$Y_{ij}$  = média do genótipo *i* no ambiente *j*;

$\beta_{0i}$  = média do genótipo *i* considerando todos os ambientes;

$\beta_{1i}$  = coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do *i*-ésimo genótipo à variação ambiental (adaptabilidade);

$I_j$  = índice ambiental do j-ésimo ambiente, obtido pela diferença entre a média de todos os genótipos neste ambiente e a média geral de todos os genótipos em todos os ambientes;

$\delta_{ij}$  = desvio da regressão linear, do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente; mede a resposta dos genótipos às flutuações que podem ocorrer nos ambientes (estabilidade);

$\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório associado à observação  $Y_{ij}$ .

### **Resultados e Discussão**

Foram constatados efeitos significativos ( $P < 0,05$ ) para ambientes, genótipos e interação genótipos x ambientes (Tabela 3), indicando que os genótipos responderam diferentemente às variações ambientais, justificando o estudo da adaptabilidade e estabilidade nos clones de *Pennisetum sp.* O coeficiente de variação foi de baixa magnitude (14,43%), e sugere boa precisão para o experimento. Souza et al. (2002), avaliando a estabilidade fenotípica em cultivares de milho verificaram coeficiente de variação de até 19,84%. Oliveira et al. (2002) avaliando a adaptabilidade e estabilidade da produção de matéria seca de cultivares de sorgo, observaram coeficiente de variação de 15,80%, visto que caracteres relativos à produção de grãos são de natureza complexa, influenciados pelo ambiente.

**Tabela 3** – Resumo da análise de variância conjunta da escala de notas de incidência de mancha ocular de dezesseis genótipos de *Pennisetum sp.* em sete ambientes, Itambé/PE**Table 3** - Summary of the analysis of variance of the grading for the incidence of eye spot on sixteen of *Pennisetum sp.* genotypes in seven environments, "Itambé/PE"

| F. V.  | G. L. | S. Q.   | Q. M.  | F       |
|--|-------|---------|--------|---------|
| Ambiente<br><i>Environment</i>                       | 6     | 7,8227  | 1,3037 | 31,70** |
| Bloco/Ambiente<br><i>Block/environment</i>           | 28    | 8,1439  | 0,2908 | 7,07**  |
| Genótipo<br><i>Genotype</i>                          | 15    | 25,6150 | 1,7076 | 41,52** |
| Genótipo x Ambiente<br><i>Genotype x environment</i> | 90    | 7,0572  | 0,0784 | 1,91**  |
| Erro<br><i>Error</i>                                 | 420   | 17,27   | 0,0411 |         |
| C.V.(%)<br>VC  |       |         | 14,43  |         |

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

\*\* Significant to 1% of probability by the F Test.

Efeitos lineares significativos para ambiente, segundo Murakami et al. (2004), indicam presença de variações significativas nos ambientes para proporcionar alterações nas médias dos genótipos estudados. Allard & Bradshaw (1964) relatam que a variação no comportamento de populações em diferentes ambientes está, muitas vezes, relacionada com sua base genética. Em geral, as que possuem maior base genética interagem menos com o ambiente, e, portanto, são mais estáveis. A diferença significativa para ambiente pode estar associada a maior precipitação nos meses de maio, junho, julho e agosto (Tabela 1). Esses meses representam o período chuvoso na região, com maiores índices de umidade, provavelmente favorecendo o desenvolvimento de fungos.

A avaliação dos caracteres, segundo Di Mauro et al. (2000), além da sua classificação do desempenho genotípico, influencia na resposta dos genótipos aos tipos de ambientes. Vale ressaltar que foi observada correlação significativa da ocorrência do fungo *Helminthosporium sp.* com caracteres produtivos (Capítulo I), e que genótipos

mais susceptíveis apresentaram maior comprometimento em sua produção, como o Taiwan A 25 P 18.

Com relação a adaptabilidade dos clones estudados (Tabela 4), o Mineirão (0,31), Taiwan A 25 P18 (0,50), SEA P 36 (0,28), SEA P 37 (0,38) e Gigante de Pinda P 73 (0,46) apresentaram coeficientes de regressão ( $\beta_{li}$ ) abaixo da média populacional, indicando que esses clones possuem grande capacidade de explorar vantajosamente os estímulos a ambientais desfavoráveis.

**Tabela 4** – Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados pelo método Eberhart & Russel (1966), para ocorrência de mancha ocular<sup>3</sup> em clones de *Pennisetum sp.* sob pastejo, Itambé/PE

**Table 4** - Parameters of stability and adaptability estimated by the method at Eberhart & Russel (1966), for occurrence of eye spot<sup>3</sup> in clones of *Pennisetum sp.* under grazing, "Itambé/PE"

| Tratamento             | $\beta_{0i}^{(1,3)}$ | $\beta_{li}^{(1)}$ | $\delta_{di}^2^{(2)}$ | R <sup>2</sup> |
|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|----------------|
| Mineirão               | 1,11*                | 0,31*              | -0,0051 ns            | 0,38           |
| Taiwan A 25 P18        | 3,37*                | 0,50*              | 0,0016 ns             | 0,33           |
| Pusa Napier 1 P 25     | 2,06                 | 1,58 *             | 0,0012 ns             | 0,84           |
| Pusa Napier 1 P 27     | 1,77                 | 1,55 *             | 0,0069 ns             | 0,76           |
| Pusa Napier 1 P 28     | 1,89                 | 1,47 *             | 0,0018 ns             | 0,81           |
| Pusa Napier 1 P 31     | 1,89                 | 1,15               | 0,0063 ns             | 0,64           |
| Pusa Napier 1 P 32     | 1,97                 | 1,28 *             | -0,0015 ns            | 0,83           |
| Pusa Napier 1 P 33     | 1,83                 | 1,22 *             | 0,0033 ns             | 0,72           |
| SEA P 35               | 2,20                 | 1,60 *             | 0,0020 ns             | 0,83           |
| SEA P 36               | 3,29*                | 0,28*              | 0,0067 ns             | 0,09           |
| SEA P 37               | 2,97*                | 0,38*              | 0,0088 ns             | 0,14           |
| Roxo Botucatu P 80     | 1,54*                | 0,99               | 0,0017 ns             | 0,66           |
| RENACE 93F41.1         | 1,77                 | 0,45*              | 0,0070 ns             | 0,21           |
| HV 241                 | 1,89                 | 1,41 *             | 0,0207*               | 0,57           |
| Gigante Pinda P 73     | 1,31*                | 0,46*              | -0,0018 ns            | 0,39           |
| Pioneiro               | 2,60*                | 1,36 *             | 0,0149*               | 0,61           |
| Intervalo de Confiança | 1,74-2,44            | 0,84-1,16          | -                     | -              |

*Trust interval*

<sup>(1)\*</sup> : valores acima ou abaixo do intervalo de confiança, pelo Teste t a 5% de probabilidade;

<sup>(1)\*</sup> : values above or below the confidence interval, for the Test t at 5% of probability;

<sup>(2)\*</sup>: significativamente diferente de zero, pelo teste F a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

<sup>(2)\*</sup>: significantly different from zero, by the F test at 5% of probability; ns: not significant.

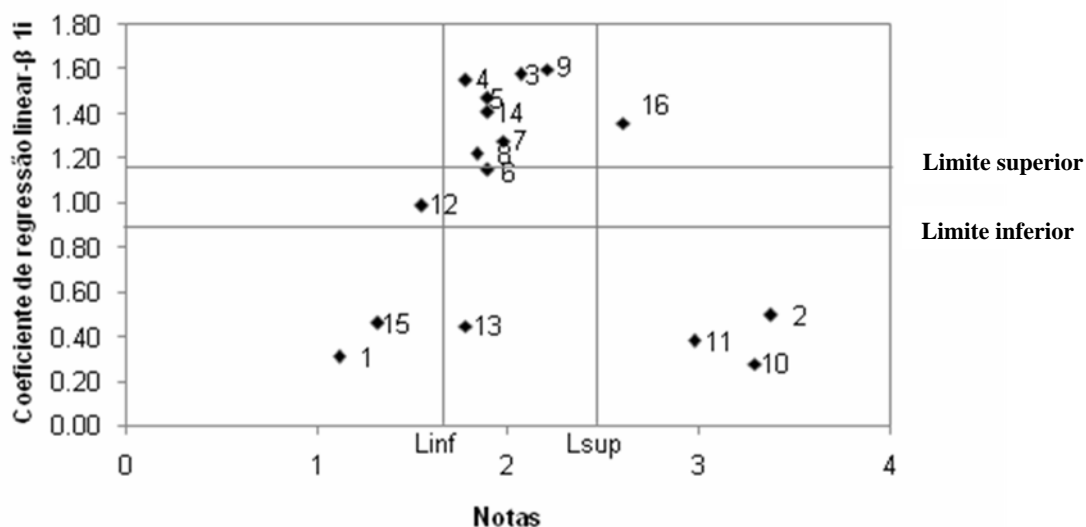
<sup>(3)</sup> Escala de notas: 1= baixa incidência; 2= média incidência; 3= alta incidência; 4= altíssima incidência do fungo *Helminthosporium sp.*

<sup>(3)</sup> Scale of notes: 1 = low incidence; 2 = mean incidence; 3 = high incidence; 4 = high incidence of the mushroom *Helminthosporium sp.*

Os genótipos Pusa Napier 1 P 25 (1,58), Pusa Napier P 27 (1,55), Pusa Napier P 28 (1,47), Pusa Napier, P 32 (1,28), Pusa Napier P 33 (1,22), SEA P 35 (1,60), HV-241 (1,41) e Pioneiro (1,36) apresentaram coeficientes de regressão ( $\beta_{1i}$ ) acima da média populacional (Tabela 4), respondendo melhor em ambientes favoráveis, ou seja, em ambientes que não apresentam condições, ou que apresentam condições mínimas para o desenvolvimento dos fungos. As médias associadas a esses clones mostram que, com exceção do Pioneiro, a resposta ao *Helminthosporium sp.* encontra-se dentro da média da população (Tabela 4). Melo (2005), avaliando seis clones de *Pennisetum sp.*, também no município de Itambé-PE, observou que o HV-241 foi o mais susceptível ao *Helminthosporium sp.* Silva (2006) relata que a maior incidência de doenças coincide com a época de maior ocorrência de chuvas nessa região, evidenciando que os genótipos acima citados, não são adaptados a ambientes desfavoráveis, ou seja, os que apresentam condições para propiciar maior desenvolvimento dos fungos.

Os genótipos Pusa Napier 1 P 31 (1,15) e Roxo de Botucatu P 80 (0,99) apresentaram valores de adaptabilidade dentro do intervalo de confiança (Figura 1), indicando que os mesmos, respondem de forma semelhante aos estímulos ambientais favoráveis e desfavoráveis, com médias dentro daquelas observadas na população. No entanto, destes clones, apenas o Mineirão (1,11) e o Gigante de Pinda P 73 (1,31) mostraram médias ( $\beta_{0i}$ ) que sugerem maior tolerância ao *Helminthosporium sp.* (Figura 1).





**Figura 1** – Adaptabilidade de genótipos de *Pennisetum sp.* sob pastejo a incidência de mancha ocular.

**Figure 1** - Adaptability of genotypes of *Pennisetum sp.* under pasture to the incidence of eye spot.

1= Mineirão; 2= Taiwan A 25 P 18; 3= Pusa Napier 1 P 25; 4= Pusa Napier 1 P 27; 5= Pusa Napier 1 P 28; 6= Pusa Napier 1 P 31; 7= Pusa Napier 1 P 32; 8= Pusa Napier 1 P 33; 9= SEA P 35; 10= SEA P 36; 11= SEA P 37; 12= Roxo de Botucatu P 80; 13= RENACE CNPGL 93F41.1; 14= HV 241; 15= Gigante de Pinda P 73; 16= Pioneiro.

Os desvios da regressão ( $\delta^2_{ai}$ ) permitem analisar a estabilidade dos genótipos. Cruz et al. (1989) enfatizam que estimativas de  $R^2 > 80\%$  não devem ter seus graus de previsibilidade comprometidos. Apenas o híbrido HV-241 e o Pioneiro (Tabela 4), apresentaram desvios da regressão significativos pelo teste F ( $P < 0,05$ ), sugerindo instabilidade e imprevisibilidade às alterações ambientais, conforme relatos de Carvalho et al. (2000). Os demais genótipos mostraram desvios não significativos ( $P > 0,05$ ), indicando estabilidade e previsibilidade comportamental. No entanto, é importante considerar que os clones Mineirão (0,38), Taiwan A 25 P18 (0,33), SEA P 36 (0,09), SEA P 37 (0,14), RENACE 93F41.1 (0,21) e Gigante de Pinda P 73 (0,39) apresentaram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) baixos (Tabela 4). Assim, é provável que o modelo de regressão linear não foi satisfatório para descrever seus comportamentos em relação à estabilidade.

Para que um ambiente seja classificado em favorável ou desfavorável, deve ser considerada a média geral de todos os ambientes. Aquele com média maior que a média geral, constitui-se como ambiente favorável, e aquele com média menor que a média geral é considerado desfavorável. No entanto, conforme relatos de Murakami et al. (2004), a avaliação do comportamento dos genótipos em ambiente desfavorável ou favorável não é suficiente para o discernimento da adaptabilidade e estabilidade genotípica, ou seja, pode não refletir a existência de divergência ambiental. Essa classificação permite avaliar o comportamento dos genótipos quando submetidos a certas variações ambientais.

### **Conclusões**

Os genótipos Pusa Napier 1 P 31 e Roxo de Botucatu P 80 são genótipos que apresentam ampla adaptabilidade, tolerância ao *Helminthosporium sp.* e comportamento estável nas condições da Zona da Mata de Pernambuco.

O Pioneiro e o híbrido HV 241 mostraram-se susceptíveis ao *Helminthosporium sp.*, com comportamentos instáveis.

Os genótipos Mineirão e Gigante de Pinda P 73 são os mais tolerantes ao *Helminthosporium sp.*

### **Agradecimentos**

Ao Prof. Rildo Sartori, por ter disponibilizado o seu tempo para auxiliar na identificação do fungo, no Laboratório de Fitossanidade da UFRPE.

### Literatura citada

- ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, n.5, p.503-50, 1964.
- ANJOS, J. R. N.; CHARCHAR, M. J. A.; TEIXEIRA, R. N. et al. Ocorrência de *Bipolaris maydis* causando mancha foliar em *Paspalum atratum* cv. Pojuca no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.6, p.656-658, 2004.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, A. C. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte brasileiro. **Revista Ciência Agrônômica**, v.35, n.1, p.68-75, 2004.
- CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. et al. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo de soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.7, p.989-1000, 2002.
- CARVALHO, H. W. L.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.6, p.1115-1123, 2000.
- CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. **Diagnóstico sócio ambiental do Litoral Norte de Pernambuco**. Recife, 2003. 214p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2001. 390p.
- DI MAURO, O. A.; CURCIOLI, V. B.; NÓBREGA, J. C. M. et al. Correlação entre medidas paramétricas e não paramétricas de estabilidade em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.4, p.687-696, 2000.
- EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameteres for comparing varieties. **Crop Science**, v.6, p.36-40, 1966.
- FAN, X.; KANG, M. S.; CHEN, H. et al. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. **Agronomy Journal**, v.99, p.220-228, 2007.
- 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.
- MURAKAMI, D. M.; CARDOSO, A. M.; CRUZ, C. D. et al. Considerações sobre duas metodologias de análise de estabilidade. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p. 71-78, 2004.
- OLIVEIRA, J. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D. et al. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.883-889, 2002.
- PEREIRA, A. V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas tropicais. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.19-41.
- PEREIRA, A. V.; DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G. et al. Análise de cruzamentos dialélicos entre capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e milheto

- (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). 1. Características morfoagronômicas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.28, n.2, p.267-275, 2006.
- SILVA, M. C. **Avaliação de descritores morfológicos e seleção de diferentes tipos de progênies de *Pennisetum sp.*** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- SILVA JÚNIOR, W. C.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.23-30, 2006.
- SOBRINHO, F. S.; PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S. et al. Avaliação agronômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.9, p.873-880, 2005.
- SOUZA, F. R. S.; RIBEIRO, P. H. E.; VELOSO, C. A. C. et al. Produtividade e estabilidade fenotípica de cultivares de milho em três municípios do Estado do Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1269-1274, 2002.
- VALLE, C. B.; SOUZA, F. H. D. Construindo novas cultivares de gramíneas forrageiras para os cerrados brasileiros. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.3-7.