

Produção forrageira e composição bromatológica de combinações genômicas de capim-elefante e milheto¹

Fodder production and bromatological composition of genomic combinations in elephant grass and pearl millet

Fernando Ferreira Leão², Leandro Lopes Cancellier^{3*}, Antonio Vander Pereira⁴, Francisco José da Silva Ledo⁴ e Flávio Sérgio Afférri²

Resumo - Objetivou-se com este trabalho, avaliar o comportamento agrônomo de combinações genômicas oriundas do cruzamento entre capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e milheto (*Pennisetum glaucum* (E.) Leek), visando determinar o potencial de *Pennisetum glaucum* para o melhoramento da qualidade forrageira do capim-elefante. Três cultivares de capim-elefante e 11 combinações genômicas foram avaliadas para produção de matéria verde total (PMV), produção de matéria seca total (PMS), percentagem de matéria seca (%MS), produção de matéria seca de folhas (PMSF), produção de matéria seca de caule (PMSC), relação caule/folha (RFC), altura (ALT), vigor fenotípico (VF), número de perfilhos (NP), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* de matéria seca (DIVMS). Excetuando RFC e NP, todas as demais características apresentaram diferenças significativas para os genótipos ($p < 0,05$), indicando variabilidade genética entre os genótipos avaliados. A combinação genômica HCM-5x-2 destacou-se entre os pentaploides quanto à produção de matéria seca de forragem e a combinação genômica HCM-4x-2 destacou-se entre os tetraploides para a mesma característica. O efeito na melhoria da qualidade forrageira em *Pennisetum* através da introgressão de características favoráveis do milheto foi evidenciado pelo melhor desempenho das combinações genômicas pentaploides para características bromatológicas, mostrando o potencial das mesmas para inclusão em programas de melhoramento genético.

Palavras-chave - *Pennisetum purpureum*. *Pennisetum glaucum*. Forragem-qualidade.

Abstract - The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of genomic combinations from elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) and pearl millet (*Pennisetum glaucum* (E.) Leek), in order to determine the *Pennisetum glaucum* potencial as a germoplasm for elephant grass improvement. Three cultivars and eleven genomic combinations were evaluated for fresh forage production (PMV), total dry matter production (PMS), dry matter ratio (%MS), leaves dry matter production (PMSF), stem dry matter production (PMSC), leaf/stem ratio (RFC), height (ALT), plant vigor (VF), number of tillers (NP), acid detergent fiber ratio (FDA), Neutral detergent fiber ratio (FDN), crude protein ratio (PB) and *in vitro* dry matter digestibility (DIVMS). All characteristics, except for RFC and NP, showed significant difference for genotypes ($p < 0,05$), point out to the genetic variability among the evaluated genotypes. As to forage dry matter production, the HCM-5x-2 genomic combination outstood the pentaploids while the HCM-4x-2 outstood the tetraploids. The improvement of forage quality in *Pennisetum* through the introgression of favorable traits to the millet was enhanced by the improvement of genomic pentaploids combinations performance for bromatologic traits, what showed their potential for being included in genetic breeding programs.

Key words - *Pennisetum purpureum*. *Pennisetum glaucum*. Forage-quality.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 07/05/2010; aprovado em 12/09/2011

Parte da tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade Federal de Lavras

²Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, Caixa Postal 66, Gurupi-TO, Brasil, 77.402-970, ferleao@hotmail.com, flavio@uft.edu.br

³Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, Brasil, 37.200-000, leandrocancellier@gmail.com

⁴Pesquisador da EMBRAPA Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, Juiz de Fora-MG, Brasil, 36.038-330, avanderp@cnpgl.embrapa.br, ledo@cnpgl.embrapa.br

Introdução

O capim-elefante e o milheto são espécies cultivadas em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. O capim-elefante é uma espécie alotetraplóide com $2n = 4x = 28$ cromossomos (genomas A'A'BB) e o milheto uma espécie diplóide com $2n = 2x = 14$ cromossomos (genomas AA). Por serem estreitamente relacionadas, apresentam boa capacidade de combinação genética, sendo que nos híbridos obtidos pelo cruzamento de capim-elefante com o milheto, este contribui com caracteres como vigor, resistência à seca e tolerância às doenças, qualidade forrageira e tamanho das sementes, e o capim-elefante com a rusticidade, agressividade, perenidade e elevada produtividade de matéria seca (PEREIRA *et al.*, 2003). Dantas *et al.* (2006), avaliando o híbrido entre capim-elefante e milheto, observaram que este também apresenta resistência à salinidade do solo. A partir deste cruzamento, obtêm-se híbridos triplóides estéreis com $2n = 3x = 21$ cromossomos (genomas AA'B), propagados vegetativamente, porém de grande potencial forrageiro, tendo em vista serem tão produtivos e mais palatáveis que o próprio capim-elefante (DIZ, 1994).

A fertilidade do híbrido pode ser resgatada por meio da duplicação cromossômica para obtenção de hexaplóides férteis com $2n = 6x = 42$ cromossomos (genomas AAA'A'BB) e novas combinações gênômicas ou raças cromossômicas podem ser obtidas com o retrocruzamento do híbrido hexaplóide com seu parental tetraploide (capim-elefante) e diplóide (milheto). Espera-se que o hexaplóide, quando cruzado com o capim-elefante, produza um híbrido pentaplóide com $2n = 5x = 35$ cromossomos (genomas AA'A'BB) e quando cruzado com o milheto produza um híbrido tetraplóide com $2n = 4x = 28$ cromossomos (genomas AAA'B). Embora estes cruzamentos possam ser realizados, não existem informações sobre o comportamento citogenético dos genótipos obtidos e nem sobre o potencial forrageiro dos mesmos, mas espera-se que ocorra a introgressão de características do milheto para o capim-elefante, produzindo combinações gênômicas com potencial forrageiro utilizável pelo programa de melhoramento genético do capim-elefante da Embrapa Gado de Leite.

Tendo em vista a grande procura por novas variedades forrageiras para a produção de leite e a constante necessidade de criação de variabilidade genética necessária ao melhoramento, a obtenção de novas variedades de capim-elefante, por meio do cruzamento com o milheto, é uma estratégia de grande importância. Este trabalho teve por objetivo avaliar a produção de forragem e composição bromatológica de genótipos obtidos por diferentes combinações gênômicas de capim-elefante e milheto.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco da Embrapa Gado de Leite, localizado no município de Coronel Pacheco – MG (latitude $21^{\circ}33'$ S e longitude $43^{\circ}06'$ W e altitude de 426 m). O clima da região é do tipo Cwa (temperado úmido com inverno seco e verão quente). O solo apresentava as seguintes características químicas: pH $H_2O = 5,9$; P = 2,5 mg dm^{-3} ; K = 27 mg dm^{-3} ; $Ca^{+2} = 2,3$ cmolc dm^{-3} ; $Mg^{+2} = 1,0$ cmolc dm^{-3} ; $Al^{+3} = 0,0$ cmolc dm^{-3} ; H + Al = 3,8 cmolc dm^{-3} , matéria orgânica = 17,1 g kg^{-1} e carbono = 9,9 g kg^{-1} .

Foi utilizado o delineamento aleatorizado em blocos com duas repetições. A parcela foi composta por uma linha de 6 m com espaçamento de 1,5 m entre linhas. O plantio do experimento ocorreu em 11/04/2008. Foram utilizados na adubação de plantio 50 gramas de superfostato simples por metro de sulco. O corte de uniformização foi realizado em 22/10/2008 e os cortes para avaliação de características agrônomicas foram realizados em 22/12/2008 (corte 1) e 19/02/2009 (corte 2). Foi realizada uma adubação de cobertura 40 dias após o plantio, utilizando-se 200 kg ha^{-1} da fórmula 20-05-20 (N-P₂O₅-K₂O).

Foram avaliados 14 genótipos de *Pennisetum sp.* (TAB. 1), sendo que 13 foram propagados vegetativamente (clones) e apenas a cultivar Paraíso foi propagada por sementes (população).

As características agrônomicas avaliadas nos dois cortes foram: altura das plantas, em metros (ALT), medida do solo até a curvatura da última folha completamente expandida, produção de matéria verde total (PMV), produção de matéria seca total (PMS) obtida após secagem em estufa a 60 °C por 72 horas, produção de matéria seca de folhas (PMSF), produção de matéria seca de caule (PMSC) em t ha^{-1} corte⁻¹, percentagem de matéria seca (%MS), relação folha/caule (RFC), número de perfilhos m^{-1} (NP) e o vigor fenotípico (VF) que é a característica de um indivíduo definida pelo seu genótipo e pelas condições ambientais, avaliado por meio de escala de notas visuais variando de 1 (ruim) a 5 (excelente). Representa um conjunto de caracteres adaptativos favoráveis como quantidade e vigor de perfilhos, rebrota, vigor e sanidade da planta, altura e porte da planta, volume de folhas etc. (LÉDO *et al.*, 2005).

As características bromatológicas avaliadas no primeiro corte foram: digestibilidade *in vitro* da matéria seca de planta inteira (DIVMS); percentagem de fibra em detergente ácido de planta inteira (FDA); percentagem de fibra em detergente neutro de planta inteira (FDN); e

Tabela 1 - Combinação genética, cromossômica e ploidia esperada dos genótipos de *Pennisetum sp.* utilizados no experimento

Genótipos	Combinação genética	Combinação	Ploidia esperada
		cromossômica	(constituição genômica)
CNPGL 92-176-3	cv. Merker (clone de capim-elefante) x CMS 464 (população de milho)	(4x) x (2x)	Triploide (AA'B)
CNPGL 94-49-6	cv. Pasto Panamá (clone de capim-elefante) x Milheto 38 (população de milho)	(4x) x (2x)	Triploide (AA'B)
Pioneiro	cv. Três Rios (clone de capim-elefante) x cv. Merker de Santa Rita (clone de capim-elefante)	(4x) x (4x)	Tetraploide (A'A'BB)
Cameroon	cv. Cameroon (clone de capim-elefante)	4x	Tetraploide (A'A'BB)
HCM*-4x-1	Hexaploide-165 (clone hexaploide de capim-elefante x milho) x Milheto 36 (população de milho)	(6x) x (2x)	Tetraploide (AAA'B)
HCM-4x-2	Hexaploide 165 (clone hexaploide de capim-elefante x milho) x Milheto 36 (população de milho)	(6x) x (2x)	Tetraploide (AAA'B)
HCM-4x-3	cv. Paraíso (população hexaploide de capim-elefante x milho) x Milheto MSI (população de milho)	(6x) x (2x)	Tetraploide (AAA'B)
HCM-4x-4	Hexaploide 07-3 (população hexaploide de capim-elefante x milho) x Milheto 35 (população de milho)	(6x) x (2x)	Tetraploide (AAA'B)
HCM-5x -1	CNPGL 96-27-3 (clone de capim-elefante) x cv. Paraíso (população hexaploide de capim-elefante x milho)	(4x) x (6x)	Pentaploide (AA'A'BB)
HCM-5x-2	CNPGL 96-27-3 (clone de capim-elefante) x Cultivar Paraíso (população hexaploide de capim-elefante x milho)	(4x) x (6x)	Pentaploide (AA'A'BB)
HCM-5x-3	CNPGL 96-27-3 (clone de capim-elefante) x cv. Paraíso (população hexaploide de capim-elefante x milho)	(4x) x (6x)	Pentaploide (AA'A'BB)
Paraíso	cv. Paraíso (população hexaploide de capim-elefante x milho)	6x	Hexaploide (AAA'A'BB)
HCM-6x-1	Hexaploide 07-1 (população hexaploide de capim-elefante x milho)	6x	Hexaploide (AAA'A'BB)
HCM-6x-2	Hexaploide 07-2 (população hexaploide de capim-elefante x milho)	6x	Hexaploide (AAA'A'BB)

*HCM = híbrido de capim-elefante x milho

percentagem de proteína bruta de planta inteira (PB). No segundo corte foram avaliadas: percentagem de fibra em detergente ácido das folhas (FDAF); percentagem de fibra em detergente neutro das folhas (FDNF); e percentagem de proteína bruta das folhas (PBF). As análises bromatológicas foram realizadas pelo Laboratório de Análise de Alimentos da Embrapa Gado de Leite, de acordo com os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e para as características que foram significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Os resultados das análises de variância e dos testes de médias para as características agrônomicas encontram-se na Tabela 2. A maioria das características agrônomicas apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$), indicando a existência de variabilidade genética entre os genótipos de *Pennisetum sp.* avaliados. Os coeficientes de variação destas características estão entre 8,80 a 24,84%, sendo adequados para a avaliação experimental.

Apenas as características relação folha/caule (RFC) e número de perfilhos (NP) não apresentaram diferenças

Tabela 2 - Teste de médias e análises de variância para produção de matéria verde total (PMV), produção de matéria seca total (PMS), percentagem de matéria seca (MS), produção de matéria seca de folhas (PMSF), produção de matéria seca de caule (PMSC), relação folha/caule (RFC), altura da planta (ALT), vigor fenotípico (VF) e número de perfilhos (NP)

Genótipos	PMV	PMS	PMSF	PMSC	MS	RFC	ALT	VF	NP
	-----t ha ⁻¹ corte ⁻¹ -----				-----%----		m	l a 5	perf m ⁻¹
CNPGL 92-17-3	29,11 ab	5,25 b	2,78 ab	2,47 bc	17,55 abc	1,11	1,39 b	3,75 ab	38,75
CNPGL 94-49-6	37,05 ab	6,06 ab	3,15 ab	2,91 bc	16,42 bc	1,08	1,62 ab	4,50 ab	43,00
Pioneiro	55,03 a	9,76 a	4,79 a	4,97 a	17,93 abc	1,04	2,04 a	4,88 a	37,25
Cameroon	33,51 ab	5,82 ab	2,85 ab	2,97 abc	17,95 abc	0,99	1,75 ab	4,38 ab	36,25
HCM ¹ -4x-1	28,64 ab	4,52 b	2,17 b	2,35 bc	15,60 bc	0,97	1,73 ab	4,50 ab	39,00
HCM-4x-2	33,48 ab	6,19 ab	3,20 ab	3,00 abc	18,93 abc	1,05	1,63 ab	4,13 ab	31,25
HCM-4x-3	13,10 b	2,47 b	1,16 b	1,30 c	18,62 abc	0,95	1,20 b	3,00 b	31,00
HCM-4x-4	15,92 b	3,55 b	1,67 b	1,88 bc	22,01 a	1,01	1,66 ab	3,75 ab	38,50
HCM-5x-1	30,05 ab	4,22 b	2,14 b	2,08 bc	14,01 c	1,05	1,41 b	3,63 ab	34,00
HCM-5x-2	31,40 ab	6,44 ab	2,58 b	3,86 ab	20,41 ab	0,67	1,68 ab	4,25 ab	21,50
HCM-5x-3	17,76 b	2,80 b	1,50 b	1,29 c	15,98 bc	1,15	2,01 a	4,00 ab	23,50
Paraíso	20,06 b	2,81 b	1,48 b	1,33 c	14,10 c	1,19	1,24 b	3,00 b	41,00
HCM-6x-1	35,39 ab	4,97 b	2,42 b	2,56 bc	14,53 c	0,93	1,41 b	3,75 ab	23,75
HCM-6x-2	20,33 b	3,25 b	1,55 b	1,71 c	16,21 bc	0,92	1,24 b	3,50 ab	36,50
Média Geral	28,63	4,86	2,39	2,48	17,16	1,00	1,57	3,93	33,95
QM ² Genótipos	236,0**	7,66**	1,82**	2,16**	11,11**	0,03 ^{ns}	0,14**	0,61*	93,50 ^{ns}
F	4,6	7,7	6,8	8,7	6,4	2,5	7,5	3,2	1,5
QM Blocos	26,2 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,004 ^{ns}	5,68 ^{ns}	0,06*	0,01 ^{ns}	0,14 ^{ns}	5,58 ^{ns}
F	0,51	0,26	0,73	0,01	3,28	5,5	0,84	0,74	0,09
CV%	24,84	20,46	21,57	20,10	7,67	11,0	8,80	11,12	23,22

¹: HCM = híbrido de capim-elefante x milheto, ²: QM = Quadrado médio ^{ns} Não significativo e ** Significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste F Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5%

significativas entre os genótipos mesmo com coeficientes de variação adequados. O efeito do bloco foi significativo na relação folha/caule e nas demais características o efeito não foi significativo indicando homogeneidade nas condições experimentais.

Para a produção de matéria verde total (PMV) a média dos genótipos foi de 28,63 t ha⁻¹ corte⁻¹, e a cultivar de capim-elefante Pioneiro destacou-se com produção de 55,03 t ha⁻¹ corte⁻¹. Também se observou que as diferentes combinações genômicas apresentaram potencial de produção de matéria verde (29,11 a 37,05 t ha⁻¹ corte⁻¹), visto o destaque apresentado pelos híbridos triplóides CNPGL92-176-3 e CNPGL94-49-6, tetraplóides HCM-4x-1 e HCM-4x-2, pentaplóides HCM-5x-1 e HCM-5x-2 e hexaplóide HCM-6x-1. Os resultados para PMV demonstram que as diferentes combinações genômicas apresentam potencial produtivo para o desenvolvimento de cultivares forrageiras.

Quanto à produção de matéria seca total (PMS), a média dos genótipos foi de 4,86 t ha⁻¹ corte⁻¹, sendo que novamente a cultivar Pioneiro de capim-elefante destacou-se com produção de 9,76 t ha⁻¹ corte⁻¹. O potencial para produção de matéria seca total também foi observado nas combinações genômicas CNPGL 94-49-6, HCM-4x-2 e HCM-5x-2. Para esta característica a combinação genômica hexaplóide HCM-6x-1 não ocorreu entre as de melhor desempenho, mas como ela destacou-se para PMS infere-se que este genótipo apresente maior quantidade de água na planta com conseqüente menor teor de PMS e MS. Este resultado demonstra que os híbridos hexaplóides são menos recomendados para a produção de silagem e feno em função do maior teor de umidade.

Para a percentagem de matéria seca (MS) a média geral foi de 17,16% e destacou-se a combinação genômica HCM-4x-4 com 22,01%. Sá *et al.* (2007) encontrou média de 21,6% avaliando diferentes níveis

de adição do subproduto do processamento da manga em capim-elefante, sendo próximo ao encontrado no presente trabalho. A combinação genômica HCM-5x-2 também obteve bom desempenho, com 20,41%. Com base no teor de matéria seca as combinações genômicas HCM-4x-4 e HCM-5x-2 são as que possuem o maior potencial para serem utilizadas no processo de ensilagem.

As combinações genômicas HCM-4x-2, HCM-4x-3 e CNPGL92-176-3 também apresentaram potencial para MS com, 18,93; 18,62 e 17,55%, respectivamente, resultado semelhante ao das cultivares Pioneiro e Cameroon de capim-elefante que serviram como testemunha. Para esta característica novamente as combinações genômicas hexaplóides tiveram desempenho abaixo das demais raças cromossômicas.

Acredita-se que o desempenho inferior dos hexaplóides para o teor de MS ocorre devido à menor participação do genoma (B) do capim-elefante em relação ao genoma (A) do milheto, sendo que o capim-elefante contribui mais efetivamente para o aumento do teor de MS, assim como relatado por Sobrinho *et al.* (2005). Neste mesmo sentido, Hanna *et al.* (1984) relataram que o aumento no nível de ploidia de 3x para 6x afetava negativamente a produção e a qualidade nutricional, concordando com os resultados encontrados no presente estudo.

Quanto à produção de matéria seca de folhas (PMSF) a média geral foi de 2,39 t ha⁻¹ corte⁻¹. A cultivar Pioneiro de capim-elefante novamente destacou-se, com produção de 4,79 t ha⁻¹ corte⁻¹, seguida das combinações genômicas CNPGL94-49-6, CNPGL92-176-3 e HCM4x-2. Juntando-se às combinações genômicas hexaplóides, para esta característica as raças cromossômicas pentaplóides tiveram desempenho abaixo das tetraplóides e triplóides. Resultado semelhante ao observado por Hanna *et al.* (1984) como citado anteriormente.

Para a produção de matéria seca de caule (PMS), a média geral foi de 2,48 t ha⁻¹ corte⁻¹ e a cultivar Pioneiro de capim-elefante produziu 4,97 t ha⁻¹ corte⁻¹. A combinação genômica HCM-5x-2 também se destacou, com 3,86 t ha⁻¹ corte⁻¹. A combinação genômica HCM-4x-2 produziu 3,00 t ha⁻¹ corte⁻¹, resultado semelhante à cultivar Cameroon de capim-elefante.

A relação folha/caule é fator importante na previsão do valor nutritivo de uma cultivar, pois indica a proporção de folhas que está presente na forragem total, as quais são de maior valor nutritivo quando comparados com os caules. Assim, a alta proporção de folhas em relação aos caules constitui uma característica desejável em uma planta forrageira, por estar diretamente associada com a qualidade e o consumo, principalmente em espécies que apresentam caules mais grossos como o capim-elefante (LAREDO; MINSON, 1973). Para a relação folha/caule

(RFC), neste trabalho, não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados. As médias entre os genótipos variaram de 0,67 a 1,15.

Os resultados demonstram que, de maneira geral, a combinação genômica tetraplóide HCM-4x-2 se destacou para todas as características agrônômicas avaliadas, mostrando potencial produtivo para características forrageiras. As combinações genômicas triplóides também apresentaram bom desempenho, exceto para PMS. Em seguida, ocorreram as combinações genômicas pentaplóides, com bom desempenho para PMV, PMS e MS, seguida da combinação genômica hexaplóide HCM-6x-1, que se destacou apenas para PMV.

A cultivar Pioneiro de capim-elefante destacou-se dos demais genótipos para PMV, PMS, PMSF e PMS. Perreira *et al.*, (1997) relatam também que a cultivar Pioneiro apresenta boa estabilidade de produção nas diferentes épocas do ano. Os resultados alcançados pela cultivar Pioneiro reforçam a importância da avaliação regional no processo de seleção de clones de capim-elefante (FREITAS, 2000).

Para a característica altura de planta (ALT) a média geral foi de 1,57 m. A cultivar Pioneiro de capim-elefante e a combinação genômica HCM-5x-3 obtiveram as maiores alturas. De maneira geral, as plantas mais altas mostraram-se mais vigorosas. Segundo Vilela e Vilela (2011) a altura de corte ideal para o capim-elefante independente da finalidade de uso é de 1,2 m e para o milheto de 0,5 a 0,7 m, segundo Kichel e Miranda (2000).

Quanto à característica vigor fenotípico (VF) a média geral foi de 3,93. A cultivar Pioneiro de capim-elefante foi a que obteve a melhor nota (4,88). Apenas a cultivar Paraíso e a combinação genômica HCM-4x-3 receberam notas mais baixas (3,0). Todas as demais combinações genômicas apresentaram potencial semelhante à cultivar Cameroon para esta característica, o que denota bom potencial para características forrageiras.

O maior número de perfilhos basais implica em maior número de gemas axilares para o desenvolvimento de perfilhos aéreos (JACQUES, 1994), os quais, segundo Corsi (1993), são a base de produção da pastagem durante o período de crescimento. Assim, cultivares que apresentam elevado número de perfilhos basais e aéreos tem maior potencial de uso em sistema de pastejo rotativo. Para este trabalho, com relação ao número de perfilhos por metro linear (NP), não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados. A falta de diferença para os tratamentos para o número de perfilhos pode ser explicada pela idade das plantas, que perfilham menos quando mais novas, especialmente com relação ao perfilhos aéreos, que são a maioria dos

perfílios da planta (CARVALHO *et al.*, 2006). Sugere-se que a confirmação da diferença seja avaliada em plantas com mais de um ano, o que não foi possível neste trabalho.

Para todas as características bromatológicas (TAB. 3), verificaram-se diferenças significativas entre os genótipos que também apresentaram baixos coeficientes de variação, entre 1,26 e 9,03%, indicando precisão na avaliação destas características. Nota-se ainda que o efeito dos blocos não foi significativo a nenhuma característica avaliada.

Para a percentagem de fibra em detergente ácido de planta inteira (FDA) a média geral foi de 39,73%. A combinação genômica HCM-5x-2 apresentou a menor FDA, com 34,46%, seguida de Paraíso e HCM-5x-1, sendo ambas menores que as obtidas pelas testemunhas

Pioneiro e Cameroon de capim-elefante (38,97 e 41,68%, respectivamente). O genótipo CNPGL 94-49-6 obteve a maior FDA, com 44,99%. Segundo Van Soest (1994) a análise de FDA representa uma estimativa do teor total de celulose e lignina da amostra, sendo inversamente relacionada com a digestibilidade da MS. Verifica-se, portanto, que para essa característica o melhor desempenho foi da combinação genômica HCM-5x-2 e o pior do genótipo CNPGL 94-49-6.

Gonçalves *et al.* (2006) afirmam que teores elevados de FDA dificulta a fragmentação do alimento e sua digestão pelas bactérias ruminais, encontrando em seu experimento valores próximo a 47,5% no momento da ensilagem de capim-elefante colhido aos 100 dias, valor acima ao encontrado no presente trabalho, mostrando portanto que os genótipos avaliados possuem facilidade durante o processo de digestão.

Tabela 3 - Teste de média e resumo da análise de variância para percentagem de fibra em detergente ácido (FDA), percentagem de fibra em detergente neutro (FDN), percentagem de proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), percentagem de fibra em detergente ácido das folhas (FDAF), percentagem de fibra em detergente neutro das folhas (FDNF) e percentagem de proteína bruta das folhas (PBF)

Genótipos	FDA	FDN	PB	DIVMS	FDAF	FDNF	PBF
	----- % -----						
CNPGL 92-176-3	40,11 bc	69,96 efg	7,51 abc	58,02 ab	38,66 abc	69,06 bc	11,17 ab
CNPGL 94-49-6	44,99 d	73,67 h	5,71 bc	54,71 abc	40,44 bc	70,95 c	9,09 ab
Pioneiro	38,97 bc	67,70 cde	5,03 c	56,65 ab	38,12 abc	68,39 abc	9,45 ab
Cameroon	41,68 cd	69,72 efg	4,77 c	55,06 abc	41,56 c	70,72 c	7,76 b
HCM ¹ -4x-1	42,04 cd	72,68 gh	6,07 bc	58,49 ab	40,85 bc	71,83 c	9,10 ab
HCM-4x-2	39,34 bc	68,22 cde	6,31 bc	53,36 bc	39,14 abc	67,87 abc	9,16 ab
HCM-4x-3	38,25 abc	68,51 def	7,27 abc	56,47 ab	38,43 abc	68,45 abc	10,53 ab
HCM-4x-4	41,86 cd	71,77 fgh	6,45 bc	52,88 bc	38,90 abc	70,19 c	9,71 ab
HCM-5x-1	37,59 ab	63,70 ab	8,33 ab	54,33 abc	35,54 ab	63,04 ab	11,55 a
HCM-5x-2	34,46 a	60,52 a	9,74 a	50,78 c	33,75 a	61,95 a	10,06 ab
HCM-5x-3	41,72 cd	67,82 cde	7,13 abc	57,04 ab	38,76 abc	66,57 abc	8,60 ab
Paraíso	37,46 ab	65,01 bc	7,64 abc	57,98 ab	38,25 abc	67,26 abc	10,17 ab
HCM-6x-1	39,22 bc	65,85 bcd	7,09 abc	59,91 a	38,88 abc	67,64 abc	9,61 ab
HCM-6x-2	38,60 bc	66,08 bcd	7,14 abc	56,90 ab	35,27 ab	65,98 abc	10,57 ab
Média Geral	39,73	67,94	6,87	55,90	38,32	67,85	9,75
QM ² Genótipos	13,45**	25,71**	3,39**	12,49**	9,38**	16,11**	2,06*
F	14,8	34,8	6,0	6,3	4,2	6,1	2,7
QM Blocos	0,24 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,63 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,001 ^{ns}
F	0,26	1,29	2,62	0,06	1,18	0,09	0,001
CV%	2,40	1,26	1,93	2,51	3,88	2,40	9,03

¹: HCM = híbrido de capim-elefante x milheto, ²: QM = Quadrado médio ** e * Significativo a 0,01 e 0,05 pelo teste F, respectivamente; Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%

Quanto à percentagem de fibra em detergente neutro de planta inteira (FDN), a média geral foi de 67,94% e o comportamento dos genótipos foi muito semelhante a FDA. A combinação genômica HCM-5x-2 apresentou a menor FDN, seguida de HCM-5x-1 sendo ambas inferiores às obtidas pelas testemunhas Paraíso, Pioneiro e Cameroon de capim-elefante (65,01; 67,70 e 69,72%, respectivamente). O genótipo CNPGL 94-49-6 obteve a maior FDN, com 73,67%.

Segundo Van Soest (1994), a análise de FDN estima a concentração total de celulose, hemicelulose e lignina da parede celular, sendo que o teor de FDN é inversamente relacionado com a capacidade de consumo de MS, o que significa que menores valores de FDN são equivalentes à expectativa de consumo de MS, porém este consumo depende de fatores físicos e fisiológicos. Segundo Detmann *et al.* (2003) a equação que melhor ajusta o consumo de MS em função da FDN seria a logarítmica, observando um ponto máximo de consumo de MS próximo aos 40% de FDN.

Gonçalves *et al.* (2007) observaram 79,0% de FDN avaliando capim-elefante com 90 dias de idade, valor acima ao encontrado nos genótipos estudados no presente experimento. Verifica-se, portanto, que para essa característica o melhor desempenho foi da combinação genômica HCM-5x-2 e o pior do genótipo CNPGL 94-49-6.

Quanto à percentagem de proteína bruta de planta inteira (PB), a média geral foi de 6,87%, semelhando ao relatado por Pompeu *et al.* (2006) avaliando capim-elefante em Fortaleza-CE com idades de aproximadamente 80 dias, encontraram 6,4% de média. As maiores PB foram obtidas por HCM-5x-2 (9,74%), seguido de HCM-5x-1 (8,33%). As testemunhas Cameroon e Pioneiro apresentaram as menores PB. Maciel *et al.* (2008) relatam média de 3,7% de PB avaliando capim-elefante aos 100 dias de idade com adição de níveis de subproduto de mandioca. Esses resultados demonstram que híbridos interespecíficos de capim-elefante com milho, tendem a apresentar maior percentagem de proteína bruta, quando comparados com clones tetraplóides de capim-elefante. Isto indica que a introgressão de características de interesse do milho pela maior porção do genoma do milho nos híbridos interespecíficos em relação aos hexaplóides contribui para a melhoria da qualidade nutricional destes híbridos. Assim sendo, é elevado o potencial para inclusão desses materiais no programa de melhoramento genético de capim-elefante.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca de planta inteira (DIVMS) teve média geral de 55,90. O genótipo HCM-6x-1 apresentou a maior DIVMS (59,91%). Entretanto, o genótipo HCM-5x-2 obteve a menor DIVMS, o que não era esperado, já que esse genótipo teve bom desempenho para FDA, FDN e PB, porém pode ser compensado pela maior produção de matéria seca total e

produção da matéria seca do caule em relação às demais combinações pentaplóides e tetraplóides. Carvalho *et al.* (2010) observaram uma correlação negativa e significativa entre DIVMS e FDN, a qual pode explicar a relação encontrada no presente estudo.

De maneira geral, o melhor desempenho para as características bromatológicas de planta inteira foi obtido pelas combinações genômicas pentaplóides, destacando-se o genótipo HCM-5x-2.

Deve ser ressaltado que as combinações genômicas pentaplóides (AA'A'BB) têm constituição genômica semelhante à do capim-elefante (A'A'BB), sendo a diferença composta pela inclusão adicional do genoma A do milho. Como o desempenho para características bromatológicas das combinações genômicas pentaplóides foi superior ao das testemunhas de capim-elefante, infere-se que a presença do genoma adicional do milho foi importante para a introgressão dessas características.

Para percentagem de fibra em detergente ácido das folhas (FADF) e fibra em detergente neutro das folhas (FDNF), as médias gerais foram, respectivamente, de 38,32 e 67,85%. A combinação genômica HCM-5x-2 apresentou a menor FADF, seguido do HCM-6x-2 e HCM-5x-1. Para FDNF, o HCM-5x-2 obteve novamente a menor média, seguido do HCM-5x-1. As maiores FADF foram apresentadas pelos genótipos Cameroon, HCM-4x-1 e CNPGL 94-49-6. Para FDNF os maiores valores também foram apresentados pelos genótipos HCM-4x-1, CNPGL 94-49-6 e Cameroon. Estes resultados indicam o bom potencial das combinações genômicas pentaplóides para inclusão no programa de melhoramento genético do capim-elefante, também devendo ser citada a combinação genômica hexaplóide HCM-6x-2, com FADF de 35,27%.

A percentagem de proteína bruta das folhas (PBF) teve média geral de 9,75% e o genótipo HCM-5x-1 obteve o melhor resultado de PBF. A menor PBF foi obtida pela cultivar Cameroon (7,76%). Os demais genótipos tiveram desempenho variando entre 8,60 e 11,55%.

Os resultados para as características bromatológicas de folha demonstram o bom potencial bromatológico das combinações genômicas, em especial das pentaplóides, principalmente levando-se em conta que as folhas apresentam melhor qualidade nutricional que o caule, visto que no pastejo de capim-elefante essas representam a quase totalidade da forragem consumida (BODDORFF; OCUMPAUGH, 1986). Esses resultados concordam com Hanna e Monson (1980) e Boddorff e Ocumpaugh (1986), os quais observaram que os híbridos interespecíficos podem apresentar melhor qualidade forrageira do que o capim-elefante.

Conclusões

1. Existe variabilidade entre as combinações genômicas para a maioria das características estudadas;
2. A combinação genômica HCM-5x-2 destacou-se entre os pentaplóides quanto à produção de matéria seca de forragem e a combinação genômica HCM-4x-2 destacou-se entre os tetraplóides para a mesma característica;
3. As combinações genômicas pentaplóides HCM-5x-1 e HCM-5x-2 tiveram o melhor desempenho para as características bromatológicas de planta inteira e de folha (FDA, FDN e PB) demonstrando o efeito do uso do milheto no melhoramento da qualidade forrageira em *Pennisetum*.

Referências

- BODDORFF, D.; OCUMPAUGH, W. R. Forage quality of pearl millet x napiergrass hybrids and dwarf napiergrass. **Soil and Crop Science Society of Florida, Proceedings**, v. 45, p. 170-173, 1986.
- CARVALHO, C. A. B. *et al.* Dinâmica do perfilhamento em capim-elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 01, p. 145-152, 2006.
- CARVALHO, M. V. *et al.* Composição bromatológica e digestibilidade de cana-de-açúcar colhida em duas épocas do ano. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 47, n. 04, p. 298-306, 2010.
- CORSI, M. Manejo de capim-elefante sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. p. 143-167.
- DANTAS, J. A. *et al.* Efeito da salinidade sobre o crescimento e composição mineral de seis clones de *Pennisetum*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 01, p. 97-101, 2006.
- DETMANN, E. *et al.* Consumo de Fibra em Detergente Neutro por Bovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 06, p. 1763-1777, 2003.
- DIZ, D.A. **Breeding procedures and seed production management in pearl millet x elephantgrass hexaploids hybrids**. 1994. 118 f. These (Doctor in agronomy) - University of Florida, Florida.
- FREITAS, F. V. **Avaliação e seleção para pastejo de clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e de um híbrido com o milheto (*Pennisetum glaucum* (E.) Leek)**. 2000. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- GONÇALVES, J. S. *et al.* Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo contendo níveis crescentes do Subproduto da semente do urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 02, p. 228-234, 2006.
- GONÇALVES, J. S. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) e *Brachiaria decumbens* contendo pedúnculo de caju (*Amacardium occidentale* L.) desidratado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 02, p. 204-209, 2007.
- HANNA, W. W. *et al.* Effects of ploid on yield and quality of pearl millet x napiergrass hybrids. **Agronomy Journal**, v. 76, p. 669-971, 1984.
- HANNA, W. W.; MONSON, W. G. Yield, quality, and breeding behavior of pearl millet x napiergrass interespecific hybrids. **Agronomy Journal**, v. 72, p. 358-360, 1980.
- JACQUES, A. V. A. Caracteres morfo-fisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. (Eds.) **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa-CNPGL. 1994. p. 31-47.
- KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milheto como planta forrageira**. 2000. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD46.html>>. Acesso em: 08 abr. 2011.
- LAREDO, M. A., MINSON, D. J. The voluntary intake, digestibility and retention time by sheep leaf and stem fractions of five grasses. **Austrian Journal Agriculture Resourch**, v. 24, p. 875-888, 1973.
- LÉDO, F. J. S. *et al.* **Avaliação de genótipos de Panicum no Estado do Rio de Janeiro**. Juiz de Fora: EMBRAPA, 2005. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19).
- MACIEL, R. P. *et al.* Características fermentativas e químicas de silagens de capim-elefante contendo subproduto da mandioca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 142-147, 2008.
- PEREIRA, A. V. *et al.* Pioneiro - nova cultivar de capim-elefante para pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, 1997. p.102-104.
- PEREIRA, A. V. *et al.* Tendências no melhoramento genético e produção de sementes de forrageiras no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. 1 CD-ROM.
- POMPEU, R. C. F. F. *et al.* Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de subprodutos do processamento de frutas tropicais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 01, p. 77-83, 2006.
- SÁ, C. R. L. *et al.* Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis crescentes de adição do subproduto da Manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 02, p. 199-203, 2007.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.
- SOBRINHO, F. S. *et al.* Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 09, p. 873-880, 2005.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca, 1994. 476 p.
- VILELA, H.; VILELA, E. S. **Série Gramíneas Tropicais: Gênero pennisetum – capim-elefante**. 2011. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/SERIE_GRAMINEAS_TROPICAIS_GENERO_PENNISETUM_Pennisetumhybridum_Capim_Elefante_Paraiso.htm>. Acesso em: 8 de abr. 2011.