



Variabilidade genética na busca de eficiência à produção de sementes e biomassa de capim Sudão

José A. G. da Silva¹, Emilio G. Arenhardt² & Ewerton Gewehr³

¹ Departamento dos Estudos Agrários/UNIJUÍ, Ijuí, RS. E-mail: jagsfaem@yahoo.com.br (Autor correspondente)

² Departamento dos Estudos Agrários/UNIJUÍ, Ijuí, RS. E-mail: emilio.arenhardt@yahoo.com.br. Bolsista de Iniciação Científica

³ Departamento dos Estudos Agrários/UNIJUÍ, Ijuí, RS. E-mail: ewertongewehr@hotmail.com. Bolsista de Apoio Técnico

Palavras-chave:

Sorghum sudanense
melhoramento genético
correlação
seleção
componentes da panícula

RESUMO

Objetivou-se, com o estudo, conhecer a variabilidade genética de caracteres ligados à inflorescência em populações de capim Sudão e a contribuição dessas variáveis na definição do caráter mais efetivo na seleção para a produtividade de sementes. Além disto, fornecer subsídios em indicar que a pressão de seleção sobre os componentes da panícula visando aos incrementos na produção de sementes, não compromete os caracteres de interesse forrageiro. Os experimentos foram realizados nos anos de 2009 e 2010, na seleção de plantas para os caracteres perfilhamento, produção de biomassa e dos que compõem a inflorescência da espécie; verificou-se que existe variabilidade genética entre as populações de capim Sudão, principalmente nos caracteres massa de panícula, número de grãos da panícula e massa de grãos da panícula, variáveis de maior contribuição sobre as diferenças morfológicas observadas na inflorescência. Correlações efetivas foram obtidas pela massa de panícula e número de grãos da panícula em incrementar a massa de grãos da panícula. A pressão de seleção sobre esses caracteres não traz prejuízos sobre a biomassa e o perfilhamento.

Key words:

Sorghum sudanense
genetic improvement
correlation
selection
panicle components

Genetic variability in the search of efficiency for seed production and biomass of Sudan grass

ABSTRACT

The objective of the study was to investigate the genetic variability of characters linked to inflorescence in populations of Sudan grass and the contribution of these variables in defining the most effective trait selection for seed yield. In addition, to provide subsidies to indicate that the selection pressure on the components of panicle to increase seed production does not compromise the character of forage interest. The experiments were conducted in the years 2009 and 2010 in the selection of plants for the characters tillering, biomass production and making up the inflorescence of the species. It was verified that there is genetic variability among populations of Sudan grass, especially in the mass character of panicle, number of grains in panicle and grain weight, variables of greatest contribution on the morphological differences observed in the inflorescence. Correlations were obtained for the effective mass of panicle and number of grains in panicle and increase in grain weight of panicle. The selection pressure on these characters does not bring harm on biomass and tillering.

INTRODUÇÃO

A diversificação de culturas anuais de verão para a produção de forragem é altamente desejável, uma vez que os custos de produção das convencionais como milho (*Zea mays* L.) e sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] são elevados (Neumann et al., 2010). Culturas alternativas de espécies anuais para o Brasil e que vêm sendo utilizadas com grande sucesso em diversas regiões tropicais e subtropicais do globo, são o milheto, o capim Sudão e o teosinto, dentre outras (Mattos, 2003).

Na produção animal a redução dos custos e a produtividade e qualidade de forragem são requisitos básicos para o sucesso da atividade; então, o emprego de plantas fisiologicamente

mais eficientes no aproveitamento de luz, nutrientes e água, é altamente desejável (Penna et al., 2010). Neste contexto, o capim Sudão [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf.] é reportado como de grande habilidade na tolerância à seca, aos solos de elevada acidez e menor fertilidade, ao calor, às doenças foliares e à maior capacidade competitiva sobre as plantas daninhas. Portanto, altamente adaptado a climas secos e quentes, de alta produção de biomassa e com recuperação após corte ou pastejo superior em relação à maioria das gramíneas anuais (Bibi et al., 2010). Zamfir et al. (2001) reforçam a alta produtividade de biomassa do capim Sudão na superioridade com o milheto e milho e sua maior habilidade no crescimento de raízes e parte aérea. Penna et al. (2010) observaram produtividades

de matéria verde e seca com valores médios de 34,43 e 4,75 t ha⁻¹, respectivamente. Além disto, Tomich et al. (2004) não evidenciaram, testando o potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim Sudão, diferenças efetivas entre os genótipos destacando uma produtividade média de matéria verde e seca total ao longo dos cortes de 29,4 e 4,5 t ha⁻¹, respectivamente indicando, portanto, a produtividade similar a um híbrido e com custo na obtenção de sementes significativamente mais reduzido.

A pressão de seleção natural ou artificial nas espécies voltadas à produção animal tem, por critério, a obtenção de genótipos que expressem ganhos efetivos em caracteres forrageiros, sobremaneira na matéria verde e seca total e de folha, na obtenção de genótipos para tal aptidão (Assis et al., 2008). Dificilmente almejando, desta forma, uma seleção combinada, buscando também a produção de sementes (Lopes & Franke, 2011). Inclusive em gramíneas forrageiras em que alguns autores não verificaram a possibilidade de aumentar o rendimento de forragem a partir dos caracteres ligados à produção de sementes uma vez que tendem a ser negativamente correlacionados com a produção de biomassa (Bocsa, 1981; Araújo & Coulman, 2004).

No capim Sudão se levanta a hipótese de que a pressão reduzida de seleção obtida na produção de sementes pode trazer facilidade na obtenção de ganhos mais efetivos no caráter, sobretudo pela existência de populações de cultivo que expressam variabilidade nos caracteres ligados aos componentes da inflorescência. Além disto, por evidenciar uma espécie de elevada eficiência fisiológica na produção de biomassa, seja possível melhorar o rendimento de grãos sem prejuízos expressos na produção de forragem reproduzindo, então, o que seria, segundo Lopes & Franke (2011) um 'biotipo ideal' de planta forrageira que inclui, simultaneamente, aptidão com vista à produção de forragem de qualidade, persistência e capacidade potencial na produção de sementes viáveis.

Objetivou-se, no estudo, conhecer a variabilidade genética de caracteres ligados à inflorescência em populações de capim Sudão e a contribuição dessas variáveis na definição do caráter mais efetivo na seleção para a produtividade de sementes além de que, fornecer subsídios para indicar que a pressão de seleção praticada sobre os componentes da panícula visando aos incrementos na produção de sementes, não compromete os caracteres de interesse forrageiro, como a produção de biomassa e o perfilhamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos anos agrícolas de 2009 e 2010, no campo experimental da empresa Cegil Agro Sementes, situada no município de Augusto Pestana, RS (28° 28' 51" S, 53° 58' 07" W; altitude média de 385 m). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico e o clima da região, segundo Köppen, do tipo Cfa. A correção e a adubação do local foram feitas de acordo com análises de solo seguindo as recomendações vigentes para a cultura do sorgo.

O estudo envolveu duas populações elite de capim Sudão com base na variabilidade genética observada dentro e entre populações e suas diferenças frente aos locais de cultivo. Portanto, foram nomeadas a população AR, proveniente dos campos de produção de sementes de São Borja, RS, Brasil e a população UR, coletada nos campos de produção de sementes na cidade de Melo/Cerro Largo, Uruguai. Ressalta-se a elevada variabilidade intrapopulacional observada, possivelmente favorecida pela taxa de fecundação cruzada que, nesta espécie e em condições mais favoráveis, pode chegar a até 30% com o auxílio de polinizadores (Canci et al., 1997).

Nos anos de 2009 e 2010 a semeadura foi direcionada a constituir na condição de planta espaçada (0,45 m entre plantas e entre linhas) uma estimativa de 5 mil plantas para a população AR em 2009 e, em 2010, 15 mil plantas para cada uma das populações (AR e UR). A semeadura ocorreu de forma mecanizada, no final do mês de setembro de cada ano ajustando uma densidade de três a quatro sementes por cova. Esta condição foi estabelecida de forma a forçar uma competição entre plantas na cova, buscando recuperar aquelas que também evidenciassem maior capacidade competitiva (Marchioro et al., 2003). Assim, foram selecionadas plantas com base nos caracteres forrageiros analisadas no campo a partir da alta capacidade de produção de afilhos férteis (panículas viáveis por planta), tolerância ao frio, produção de biomassa e das características das panículas quanto ao formato, tamanho, infertilidade e qualidade de grãos.

As melhores plantas foram identificadas por fitas de diferentes cores, cada uma representando um caráter de interesse; portanto, uma única planta poderia apresentar várias fitas de cores distintas quando em evidência diversos caracteres desejáveis à seleção. Referidas plantas foram cortadas rente à superfície do solo no estágio de maturidade fisiológica das sementes separando-se as panículas para secagem das sementes na estufa (40 °C) até próximo a 13% de umidade e o resto da planta em estufa de ar forçado (65 °C) até atingir massa constante. Anterior ao corte a panícula principal foi identificada, colhida e acondicionada em saco de papel para secagem e direcionada ao laboratório para análise dos caracteres ligados aos componentes da inflorescência.

Ao final dos dois anos de estudo foram selecionadas 1221 plantas de potencial superior na seleção simultânea para caracteres forrageiros, de produção de sementes, dentre outros, conforme relatado anteriormente. Destaca-se que em cada população a pressão de seleção foi estabelecida ao redor de 3%. Portanto foram selecionadas, no ano de 2009, 191 plantas na população AR e, em 2010, 528 e 502 plantas nas populações AR e UR, respectivamente; no primeiro ano foram mensurados, nas plantas da população AR, os seguintes caracteres: comprimento da panícula (CP, em cm), massa da panícula (MP, em g), número de grãos por panícula (NGP, por contagem), massa de grãos da panícula (MGP, em g), número de nós da panícula (NNP, por contagem), índice de colheita da panícula (ICP, g g⁻¹), perfilhamento por planta (AFI, por contagem) e matéria seca de planta (MSP, em kg); no ano seguinte (2010) a pressão de

seleção proposta incrementou significativamente o número de plantas para análise e então a determinação da matéria seca total foi inviabilizada pelo elevado volume de plantas a serem secadas; enfim, as demais avaliações foram devidamente realizadas.

Os dados foram submetidos à estatística descritiva e à análise multivariada pela distância generalizada de Mahalanobis (D^2) na estimativa da contribuição relativa das variáveis, além da determinação da correlação de Pearson para obtenção da magnitude e sentido de associações. A significância das correlações foi avaliada a 1% de probabilidade de erro tendo-se adotado o teste t, com n - 2 graus de liberdade, de acordo com o modelo $t = r/[(1-r^2)/(n-2)]^{0.5}$, em que r é o coeficiente de correlação entre os caracteres X e Y e n o número de graus de liberdade nas diferentes condições consideradas, sendo o total de n = 191 (AR, 2009); n = 528 (AR, 2010), n = 502 (UR, 2010) e n = 1221 (Geral = AR 2009 + AR 2010 + UR 2010); para essas determinações empregou-se o programa computacional Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a população AR, o ano de 2009 indicou que das 191 plantas selecionadas a maior contribuição em expressar a variabilidade nos caracteres da panícula foi obtida pelas MP, NGP e MGP; no ano seguinte, com a seleção de 528 plantas as variáveis CP, MP e NGP se mostraram as mais efetivas à maior contribuição. Ressalta-se a importância similar obtida pela MP e NGP nos dois anos de estudo fornecendo uma previsibilidade maior a partir desses caracteres na diferenciação entre as plantas (Tabela 1); na população UR, de 2010, os resultados da contribuição das variáveis indicaram que tanto a MP como a MGP foram as mais expressivas. A elevada contribuição do NGP na população AR nos anos de 2009 e 2010 não foi observada da mesma maneira que na UR, sugerindo que o critério de definição das variáveis mais responsivas à variabilidade da panícula em capim Sudão também tem, por base, as características da população alvo de seleção. Por outro lado e independente das populações e dos anos envolvidos, a MP mostrou-se a variável mais confiável em quantificar a variabilidade genética entre as plantas. Alves et al. (2003) relatam da importância de determinação da contribuição relativa como forma de conhecer os caracteres que, efetivamente, contribuem para a variabilidade da espécie. Portanto, aqueles de pouca contribuição não devem ser utilizados na seleção por diminuir a eficiência do processo (Moreira et al., 2005). Utilizando este recurso, Pereira et al. (2012) detectaram que a produção de matéria seca total e de folhas em *Paspalum engloba* aqueles que mais contribuíram na detecção da variabilidade genética. Mittelman et al. (2010) empregaram a análise da contribuição de variáveis como recurso para identificar que a matéria seca total e de folhas nos primeiro e quinto cortes, não se mostra efetiva à seleção; apesar disto, os segundo, terceiro e quarto cortes foram aqueles que permitiram maior facilidade de análise na identificação de populações de desempenho superior. Em caracteres ligados à inflorescência da aveia, a massa de panícula mostrou-se o mais eficiente possível para contribuir visando à variabilidade

da espécie (Kurek et al., 2002); já Silva et al. (2007) detectaram que a massa de espiga e o número de grãos por espiga foram os mais responsivos em expressar as diferenças morfológicas em trigos stay-green de alto potencial de perfilhamento.

Na Tabela 1 os valores observados da estatística descritiva na população AR não indicaram alterações efetivas nas variáveis entre os dois anos de estudo (2009 e 2010). A similaridade, tanto nas médias como das variâncias entre os anos, parece indicar uma participação menor do ambiente nessas variáveis atribuindo uma contribuição maior dos efeitos genéticos à expressão do fenótipo; tal condição revela que nas MP, NGP e MGP, além de indicarem variáveis de maior contribuição na diferenciação entre indivíduos desta população, os ganhos podem ser incrementados pela reduzida participação do ambiente na definição das classes de seleção.

No melhoramento genético de plantas a amplitude da variabilidade é fundamental nos caracteres desejados à seleção buscando a identificação de plantas com desempenho superior para a obtenção de ganho genético (Hartwig et al., 2007). Desta forma, a reduzida participação do ambiente sobre o fenótipo indica valores mais elevados de herdabilidade, fundamental na definição do melhor método e na pressão de seleção a ser estabelecida durante o processo de melhoramento (Ramalho et al., 2012).

Os valores observados das médias e variâncias entre as populações AR e UR no ano de 2010, mostraram-se similares

Tabela 1. Estatística descritiva e contribuição relativa de caracteres componentes da inflorescência em populações de capim Sudão

Caracteres	Estatística descritiva			Contribuição relativa	
	Valor médio	Desvio padrão	Variância	S.j.	S.j. (%)
2009					
População AR (n = 191)					
CP	43,42	6,16	37,92	19,11	5,31
MP	28,52	9,08	82,37	163,72	45,51
NGP	1638	406	165362	71,93	20,00
MGP	24,23	7,91	62,60	82,28	22,87
NNP	10,48	1,83	3,35	20,27	5,63
ICP	0,85	0,10	0,01	2,35	0,64
2010					
População AR (n = 528)					
CP	42,71	6,14	37,65	37,15	15,48
MP	25,52	8,27	68,32	91,61	38,17
NGP	1563	469	220562	51,30	21,37
MGP	22,30	7,40	54,76	15,99	6,66
NNP	10,03	1,92	3,67	21,03	8,76
ICP	0,86	0,10	0,01	22,86	9,52
População UR (n = 502)					
CP	41,53	6,16	37,97	33,42	6,85
MP	29,39*	9,38	87,98	207,59	42,54
NGP	1716*	387	150082	26,22	5,37
MGP	25,89*	8,58	73,69	133,50	27,36
NNP	9,59	1,86	3,48	48,22	9,98
ICP	0,88	0,10	0,01	38,92	7,97

AR - População Arenhardt; UR - População Uruguaiá; S.j. - Contribuição relativa; CP - Comprimento da panícula (cm); MP - Massa da panícula (g); NGP - Número de grãos da panícula (contagem); MGP - Massa de grãos da panícula (g); NNP - Número de nós da panícula (contagem); ICP - Índice de colheita da panícula (MGP/MP, decimal). *Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste t para as médias dos caracteres da inflorescência de capim Sudão entre as populações AR e UR no ano de 2010

nos caracteres CP, NNP e ICP, o mesmo observado entre os anos de cultivo na população AR (Tabela 1) parecendo indicar que, simultaneamente, há uma estabilidade maior de expressão dessas variáveis e com reduzida variabilidade genética a partir das populações. Na população UR, em 2010, houve incremento significativo dos valores médios sobre a AR para as MP, NGP e MGP; além disto, a variância detectada pela população UR na MP e MGP também foi superior porém de pequena magnitude. Tal condição sugere a presença de alelos de grande efeito no fenótipo, ou seja, uma tendência qualitativa que facilita a seleção mas com menor variabilidade. Por outro lado e embora indicando média significativa mais reduzida no NGP, a população AR mostrou variância de magnitude bem superior sugerindo maior variabilidade nesta população na identificação de genótipos potenciais em expressar maior NGP. Quando a variância é pouco modificada com alterações somente nas médias, a expressão do fenótipo é decorrente de poucos genes de grande expressão; outrossim, quando a diferença entre médias é observada com efeitos pronunciados da variância o envolvimento de um número maior de genes de pequeno efeito, é esperado, caracterizando tendência quantitativa (Gregory, 1967; Hartwig et al., 2007). A ideia quanto ao número de genes está diretamente ligada à predição do ganho de seleção fornecendo subsídios da maior participação dos efeitos genéticos (caráter qualitativo) ou ambientais (caráter quantitativo) na composição do fenótipo, condições que influenciam na tomada de decisões nos programas de melhoramento (Ramalho et al., 2012). Ressaltam-se, contudo, as diferenças genéticas entre essas populações justamente nos caracteres que expressaram a maior contribuição sobre a variabilidade da inflorescência; desta forma, a possibilidade de cruzamentos direcionados entre genótipos elite de ambas as populações, pode agregar alelos que incrementem simultaneamente o número e a massa de grãos na recuperação de genótipos mais produtivos de capim Sudão.

Em espécies gramíneas forrageiras, como o capim Sudão, grande parte dos componentes ligados à produção de sementes está na inflorescência e seus afilhos férteis razão pela qual ganhos mais conclusivos sobre a pressão de seleção na produção de sementes podem ser obtidos através do estudo de caracteres correlacionados (Benin et al., 2009). Segundo Galarça et al. (2010) esta é uma técnica que busca favorecer a escolha de genótipos de desempenho superior via seleção indireta em caracteres de difícil seleção e mensuração, como a produção de sementes.

Na Tabela 2 se encontra a análise de correlação de Pearson entre os componentes da panícula e o perfilhamento. Ressalta-se que no ano de 2009 foi incluída na análise a determinação da matéria seca das 191 plantas analisadas a fim de pressupor se a seleção visando ao incremento na produção de sementes pelos caracteres da panícula pode trazer reflexos negativos sobre a matéria seca total, caráter decisivo na seleção de genótipos com finalidade forrageira (Pereira et al., 2011).

Na análise da população AR no ano de 2009 o caráter CP indicou efeitos positivos de associação com baixa magnitude sobre as MP, NGP, MGP e NNP, porém de correlação negativa

Tabela 2. Correlação de Pearson em caracteres ligados à produção de capim Sudão

Caracteres	CP	MP	NGP	MGP	NNP	ICP	AFI	MSP
2009								
População AR (n = 191)								
CP	1	0,42*	0,34*	0,36*	0,19*	-0,20*	-0,04	0,07
MP		1	0,89*	0,97*	-0,12	0,01	-0,07	0,54*
NGP			1	0,93*	-0,11	0,23*	-0,08	0,45*
MGP				1	-0,13	0,24*	-0,07	0,52*
NNP					1	-0,04	-0,09	-0,14
ICP						1	-0,02	-0,02
AFI							1	0,41*
MSP								1
2010								
População AR (n = 528)								
CP	1	0,36*	0,31*	0,34*	0,31*	-0,01	-0,06	
MP		1	0,86*	0,98*	0,05	0,15*	-0,10	
NGP			1	0,88*	0,04	0,30*	-0,07	
MGP				1	0,04	0,32*	-0,10	
NNP					1	-0,06	-0,08	
ICP						1	-0,07	
AFI							1	
População UR (n = 502)								
CP	1	0,38*	0,33*	0,35*	0,25*	-0,07	0,01	
MP		1	0,89*	0,99*	-0,02	0,18*	-0,03	
NGP			1	0,90*	0,02	0,30*	-0,01	
MGP				1	-0,01	0,33*	-0,04	
NNP					1	0,07	-0,01	
ICP						1	-0,05	
AFI							1	
Geral								
(AR 2009 + AR 2010 + UR 2010; n = 1221)								
CP	1	0,35*	0,30*	0,32*	0,28*	-0,07	-0,04	
MP		1	0,87*	0,98*	-0,02	0,14*	-0,02	
NGP			1	0,89*	-0,01	0,30*	-0,01	
MGP				1	-0,03	0,32*	-0,03	
NNP					1	-0,04	-0,07	
ICP						1	-0,03	
AFI							1	

* Correlação significativa a 0,01 de probabilidade pelo teste t; AR - População Arenhardt; UR - População Uruguiaia; CP - Comprimento da panícula (cm); MP - Massa da panícula (g); NGP - Número de grãos da panícula (contagem); MGP - Massa de grãos da panícula (g); NNP - Número de nós da panícula (contagem); ICP - Índice de colheita da panícula (MGP/MP, decimal); AFI - Perfilhamento (contagem); MSP - Massa seca da planta (g)

com o ICP; para a MP obteve-se elevada correlação com o NGP e MGP, sinalizando subsídios efetivos à possibilidade de incrementar a produção de sementes da inflorescência via seleção indireta sobre esses dois caracteres (Tabela 2); esses resultados são reforçados via correlação significativa, positiva e de elevada magnitude do NGP com a MGP incluindo a associação positiva também observada para o ICP condição na qual se ressalta a correlação positiva das MP, NGP e MGP com a MSP, indicando reflexos positivos obtidos sobre a produção de biomassa (MSP) em incrementar o rendimento da panícula (MGP) pela seleção indireta via MP e MGP; além disto, a pressão de seleção indireta via NGP e MGP favorece o ICP, caráter que determina o direcionamento de energia produzida na relação palha versus grãos trazendo benefícios expressos também sobre a MSP. Ainda foi observado que o AFI não evidenciou a associação com nenhum caráter ligado à inflorescência do capim Sudão no ano de 2009 (Tabela 2), porém mostrou relação positiva com a MSP; assim, é fortalecida a hipótese de que a seleção praticada sobre os caracteres da panícula não influencia

na redução de caracteres ligados à panícula nessas populações de capim Sudão. Araújo & Coulman (2004) afirmam, avaliando correlações entre caracteres agronômicos de *Bromus riparius* que é possível desenvolver simultaneamente genótipos com alta produtividade de matéria seca associada à elevada produção de sementes. Em azevém foi constatada a possibilidade de ganhos efetivos na produtividade de sementes via seleção indireta por incrementar o número de espigas por área (Müller et al., 2012); inclusive, os mesmos autores relatam que o rendimento de sementes se correlaciona negativamente com a matéria seca total porém de associação positiva com a matéria seca de folha e peso de mil sementes. Em trigo, os caracteres número de espigas por planta, número de sementes por espiguetas e peso de mil sementes, foram os principais em contribuir, via seleção indireta, com o incremento da produtividade de sementes (Vieira et al., 2007).

Para as populações AR e UR foi detectado, no ano de 2010, que o CP, mesmo em magnitudes reduzidas de associação, indicou efeitos positivos sobre as MP, NGP, MGP e NNP (Tabela 2) embora a MP tenha mostrado as mais elevadas correlações positivas e significativas sobre o NGP e MGP reforçando os resultados obtidos no ano de 2009; contudo, as populações testadas nesta condição também evidenciaram associações positivas das MP, NGP e MGP com o ICP indicando que o aumento nesses caracteres da inflorescência potencializa na maior partição de energia direcionada aos grãos; ligado a isto o ICP pode, na panícula, ser incrementado tanto pelo aumento do NGP ou pelo MGP, percebendo-se que em ambas as populações a contribuição dessas variáveis evidencia grandeza similar na correlação com o ICP (Tabela 2); ainda em 2010, independente da população analisada, a ausência de associação do AFI com os demais caracteres da panícula sinaliza que a pressão de seleção sobre a inflorescência do capim Sudão não reflete em prejuízos na produção de afilhos corroborando com os resultados obtidos no ano de 2009. Em sorgo vários autores constataram correlações positivas e significativas entre a produtividade de sementes com o peso de mil sementes e peso de panícula (Ezeaku & Mohammed, 2006) e da produtividade de sementes com comprimento da panícula (Mahajan et al., 2011); resultados esses também observados por Pinto et al. (2011) que indicaram a viabilidade de incrementar a produtividade de sementes de sorgo via seleção indireta pelo peso de panícula, peso de cem sementes e comprimento da panícula.

Buscando conhecer a maior fidedignidade das correlações está apresentada, na Tabela 2, a correlação geral, que envolve a análise conjunta para o efeito de anos e populações. Foi observado que as principais correlações obtidas no ano de 2009 e entre as populações no ano de 2010 foram também detectadas pela análise conjunta. Ficou evidenciado que tanto a MP como a NGP trazem as mais fortes contribuições via seleção indireta para incremento no rendimento de sementes da panícula (MGP); inclusive corroborando que o ICP pode ser incrementado via seleção indireta a partir das MP, NGP e MGP; além disto, a pressão de seleção em maximizar os caracteres que favorecem a produtividade de sementes da inflorescência não mostrou associação que reduzisse a expressão do AFI,

componente diretamente ligado à produção de biomassa em gramíneas forrageiras (Tabela 2). Hartwig et al. (2006) mostraram que o caráter número de panículas por planta revela a maior contribuição para o rendimento de grãos e a seleção indireta no caráter pode ser realizada já na geração F_2 . Também a seleção indireta através da massa da panícula principal em alguns cruzamentos, pode levar à seleção para aumento de produtividade porém pode direcionar a obtenção de plantas de estatura elevada. Segundo os mesmos autores, o incremento da massa da panícula principal provém sobretudo do aumento do número de grãos por panícula e com pequeno efeito da massa média de grãos. As razões peso de panícula/diâmetro da panícula e peso de panícula/comprimento da panícula revelaram em sorgo, alta correlação positiva em incrementar a produtividade de sementes (Pinto et al., 2011). Os autores sugerem, em seus estudos, a realização de seleção truncada, a qual pode vir a proporcionar ganhos ainda maiores na produtividade de sementes de sorgo, espécie de grande similaridade ao capim Sudão.

CONCLUSÕES

1. Existe variabilidade genética entre as populações de capim Sudão, principalmente nos caracteres massa de panícula, número de grãos da panícula e massa de grãos da panícula, variáveis de maior contribuição sobre as diferenças morfológicas observadas na inflorescência.

2. Correlações efetivas foram obtidas pela massa de panícula e número de grãos da panícula no incremento da massa de grãos da panícula. A pressão de seleção sobre esses caracteres não traz prejuízos sobre a matéria seca total e o perfilhamento.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, UNIJUÍ, à FAPERGS e à empresa CEGIL AGRO Sementes, pelo aporte dos recursos destinados ao desenvolvimento deste estudo e pelas bolsas de Iniciação Científica e de Apoio Técnico, de Pós-graduação e de Produtividade em Pesquisa.

LITERATURA CITADA

- Alves, R. M.; Garcia A. A. F.; Cruz, E. D.; Figueira, A. Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.807-818, 2003.
- Araújo, M. R. A.; Coulman, B. E. Genetic variation and correlation of agronomic traits in meadow bromegrass (*Bromus riparius* Rhem) clones. Ciência Rural, v.34, p.505-510, 2004.
- Assis, G. M. L.; Valentim, J. F.; Carneiro Júnior, J. M.; Azevedo, J. M. A.; Ferreira, A. S. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro para cobertura de solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento utilizando-se metodologia de modelos mistos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.1905-1911, 2008.

- Benin, G.; Silva, G. O. da; Pagliosa, E. S.; Lemes, C.; Signorini, A.; Beche, E.; Capelin, M. A. Capacidade de combinação em genótipos de trigo estimada por meio de análise multivariada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1145-1151, 2009.
- Bibi, A.; Sadaqat, A.; Akram, H.M.; Khan, T. M.; Usman, B. F. Physiological and agronomic responses of sudangrass to water stress. *Journal of Agricultural Research*, v.48, p.369-379, 2010.
- Bocsa, I. Amelioration du rendement en matiere seche chez lucerne. *Eucarpia: Kompdt*, 1981. s.p.
- Canci, P. C.; Barbosa Neto, J. F.; Carvalho, F. I. F. de. Implementação da seleção recorrente no melhoramento de plantas autógamas através da macho-esterilidade. *Ciência Rural*, v.27, p.505-512, 1997.
- Ezeaku, I. E.; Mohammed, S. G. Character association and path analysis in grain sorghum. *African Journal of Biotechnology*, v.5, p.1337-1340, 2006.
- Galarça, S. P.; Lima, C. S. M.; Silveira, G.; Rufato, A. R. Correlação de Person e Análise de trilha identificando variáveis para caracterizar porta enxerto de *Pyrus communis* L. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, p.860-869, 2010.
- Gregory, W. C. Mutation breeding. In: FREY, K. J. *Plant Breeding*. Ames: Iowa State University, 1967. Cap.5, p.189-217.
- Hartwig, I.; Carvalho, F. I. F. de; Oliveira, A. C. de; Silva, J. A. G. da; Lorencetti, C.; Benin, G.; Vieira, E. A.; Bertan, I.; Silva, G. O. da; Valério, I. P.; Schmidt, D. A. M. Correlações fenotípicas entre caracteres agronômicos de interesse em cruzamentos dialélicos de aveia branca. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.12, p.273-278, 2006.
- Hartwig, I.; Silva, J. A. G. da; Carvalho, F. I. F. de; Oliveira, A. C. de; Bertan, I.; Valério, I. P.; Silva, G. O. da; Ribeiro, G.; Finatto, T.; Silveira, G. Variabilidade fenotípica de caracteres adaptativos da aveia branca (*Avena sativa* L.) em cruzamentos dialélicos. *Ciência Rural*, v.37, p.337-345, 2007.
- Kurek, A. J.; Carvalho, F. I. F. de; Cruz, P. J.; Lorencetti, C.; Cargnin, A.; SIMIONI, D.; Variabilidade em genótipos fixos de aveia branca estimada através de caracteres morfológicos. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.8, p.13-17, 2002.
- Lopes, R. R.; Franke, L. B.; Produção de sementes de quatro ecótipos de *Paspalum* nativos do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.20-30, 2011.
- Mahajan, R. C.; Wadikar, P. B.; Pole, S.P.; Dhuppe, M. V. Variability, correlation and path analysis studies in sorghum. *Research Journal of Agricultural Sciences*, v.2, p.101-103, 2011.
- Marchioro, V. S.; Carvalho, F. I. F. de; Oliveira, A. C. de; Lorencetti, C.; Benin, G.; Silva, J. A. G. da; Kurek, A. J.; Hartwig, I. Herdabilidade e correlações para caracteres de panícula em populações segregantes de aveia. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.9, p.323-328, 2003.
- Mattos, J. L. S. Gramíneas forrageiras anuais alternativas para a região do Brasil central. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais*, v.2, p.52-70, 2003.
- Mittelman, A.; Montardo, D. P.; Castro, C. M.; Nunes, C. D. M.; Buchweitz, E. D.; Corrêa, B. O. Caracterização agronômica de populações locais de azevém na Região Sul do Brasil. *Ciência Rural*, v.40, p.2527-2533, 2010.
- Moreira, G. R.; Silva, D. J. H. da; Picanço, M. C.; Peternelli, L. A.; Caliman, F. R. B. Divergência genética entre acessos de tomateiro infestados por diferentes populações da traça-do-tomateiro. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.887-892, 2005.
- Müller, L.; Manfron, P. A.; Medeiros, S. L. P.; Rigão, M. H.; Bandeira, A. H.; Tonetto, C. J.; Dourado Neto, D. Correlações de Pearson e canônica entre componentes da matéria seca da forragem e sementes de azevém. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, p.86-93, 2012.
- Neumann, M.; Restle, J.; Souza, A. N. M.; Pelegrini, L. G.; Zanette, P. M.; Nornberg, J. L.; Sandini, I. E. Desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) em manejo de cortes. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.9, p.298-313, 2010.
- Penna, A. G.; Borges, A. L. C. C.; Gonçalves, L. C.; Rodrigues, J. A. S.; Gomes, S. P.; Penna, C. F. A. M.; Borges, I.; Rodrigues, N. M.; Silva, R. R. Produção de seis híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.9, p.93-105, 2010.
- Pereira, E. A.; Barros, T.; Volkmann, G. K.; Battisti, G. K.; Silva, J. A. G. Da; Simioni, C.; Dall'agnol, M. Variabilidade genética de caracteres forrageiros em *Paspalum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, p.1533-1540, 2012.
- Pereira, E. A.; Dall'agnol, M.; Nabinger, C.; Huber, K. G. C.; Montardo, D. P.; Genro, T. C. M. Produção agrônômica de uma coleção de acessos *Paspalum nicorae* Parodi. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.498-508, 2011.
- Pinto, O. R. de O; Pinto, C de M.; Nascimento, R. S.; Sizenando Filho, F. A.; Lima, A. D. Sorgo submetido à adubação nitrogenada convencional e fertirrigada: Análise de trilha da produtividade e componentes. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, p.193-197, 2011.
- Ramalho, M. A. P.; Abreu, A. F. B.; Santos, J. B.; Nunes, J. A. R. Aplicações da Genética Quantitativa no Melhoramento de Plantas Autógamas. Lavras: UFLA, 2012. 522p.
- Silva, J. A. G. da; Carvalho, F. I. F. de; Hartwig, I.; Caetano, F. R.; Bertan, I.; Maia, L. C. da; Schimidt, D. A. M.; Finatto, T.; Valério, I. P.; Distância morfológica entre genótipos de trigo com ausência e presença do caráter "stay-green". *Ciência Rural*, v.37, p.1261-1267, 2007.
- Tomich, T. R.; Rodrigues, J. A. S.; Tomich, R. G. P.; Gonçalves, L. C.; Borges, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, p.258-263, 2004.
- Vieira, E. A.; Carvalho, F. I. F. de; Oliveira, A. C. de; Martins, L. F.; Benin, G.; Silva, J. A. G. da; Coimbra, J.; Martins, A. F.; Carvalho, M. F.; Ribeiro, G. Análise de trilha entre os componentes primários e secundários do rendimento de grãos em trigo. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.13, p.169-174, 2007.
- Zamfir, M. C.; Schitea, M.; Zamfir, I. The variability study of some quantitative traits in sudan grass [*Sorghum sudanense* Piper. (Staph.)]. *Romanian Agricultural Research*. v.1, p.23-30, 2001.