

Variabilidade agrônômica e seleção de progênies F_1 de *Paspalum*

Kátia Graziela da Costa Huber¹, Miguel Dall'Agnol², Eder Alexandre Minski da Motta³, Emerson André Pereira⁴, Mariana Rockenbach de Ávila⁵, Marcos Zuñeda Perera², Tamyres Nunes dos Santos²

¹ Ascar/Emater-RS, Escritório Regional de Porto Alegre, Rua Botafogo, 1051, 2º andar, Menino Deus, CEP 90150-053, Porto Alegre-RS, Brasil. E-mail: katia.huber@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia., Av. Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, CEP 91770-000, Porto Alegre-RS, Brasil. E-mail: miguel@d.ufrgs.br; marcoszuneda@gmail.com; t.nunes@outlook.com

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Avenida Bento Gonçalves - de 4594/4595 ao fim, São José, CEP 91540-000, Porto Alegre-RS, Brasil E-mail: edermotta87@yahoo.com.br

⁴ Sementes Relva, Avenida 21 de Abril, Centro, CEP 98700-000, Ijuí-RS, Brasil. E-mail: emersonpijui@yahoo.com.br

⁵ Instituto de Desenvolvimento Educacional de Bagé, Avenida Santa Tecla, 4200, Bairro Industrial, CEP 96410-300, Bagé-RS, Brasil. E-mail: marianaavila@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho forrageiro e estimar as correlações fenotípicas de caracteres agrônômicos de híbridos interespecíficos de *Paspalum*, em duas regiões fisiográficas distintas. Avaliaram-se 20 híbridos, dois ecótipos de *P. guenoarum*, um de *P. plicatulum* e a cv. Aruana de *Panicum maximum*, utilizada como testemunha. O delineamento foi em blocos ao acaso, com três repetições. Os caracteres mensurados foram: produção de matéria seca total, produção de matéria seca de folhas, produção de matéria seca de colmos, produção de matéria seca de inflorescência, relação folha: colmo, altura, diâmetro de cobertura das plantas e número de perfilhos. Os híbridos 10E4026, 10E5052, 08Q01, 10E43, 10E40104, 10E6086, 10E4025, 10E5017, 10E4041, 10E4071 e 10E31 apresentaram desempenho forrageiro superior nos dois ambientes, e são indicados para novas etapas dentro de programas de melhoramento de forrageiras. A alta correlação positiva entre a massa seca de folha com a massa seca total, diâmetro de cobertura das plantas e altura, torna a estimativa das correlações fenotípicas uma importante ferramenta na seleção de híbridos com caracteres agrônômicos superiores.

Palavras-chave: ambiente, apomixia, hibridação, melhoramento genético

Agronomic variability and selection of F_1 progeny Paspalum

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the forage performance and estimate the correlations of agronomic traits of interspecific hybrids of *Paspalum* in two distinct physiographic regions. They evaluated 20 hybrids, two ecotypes of *P. guenoarum*, one *P. plicatulum* and cv. Aruana of *Panicum maximum*, used as a control. The design was a randomized block design with three replications. The traits measured were: total dry matter yield, leaf dry matter yield, stem dry matter yield, inflorescence dry matter yield, leaf: stem ratio, height, plant coverage diameter and number of tillers. The hybrids 10E4026, 10E5052, 08Q01, 10E43, 10E40104, 10E6086, 10E4025, 10E5017, 10E4041, 10E4071 and 10E31 showed higher forage performance in both environments and are suitable for new steps in forage breeding programs. The high positive correlation between the leaf dry mass with the total dry mass, plant coverage diameter and height, makes the estimation of correlations an important tool in selecting hybrids with superior agronomic traits.

Key words: environment, apomixis, hybridization, genetic improvement

Introdução

A grande diversidade e área coberta por espécies de *Paspalum* em pastagens nativas, a sua qualidade de forragem e ampla adaptabilidade ecológica destacam a importância do gênero no agronegócio pecuário (Novo et al., 2016).

De acordo com (Brugnoli et al., 2013), muitas espécies de *Paspalum* estão sendo geneticamente melhoradas com o objetivo de gerar novas cultivares de forrageiras para as regiões subtropicais. Entre elas destacam-se *P. guenoarum*, *P. leptum* e *P. plicatulum* que foram lançadas como cultivares, principalmente na Austrália, Argentina e Estados Unidos. No entanto, estas espécies são tetraploides e se reproduzem por apomixia, e as cultivares lançadas foram selecionadas a partir de genótipos nativos coletados na América do Sul, sem passar por nenhum processo de melhoramento (Aguilera et al., 2011).

A apomixia é um modo de reprodução assexuada, a qual resulta na produção de progênies clones da planta mãe, proporcionando a perpetuação de genótipos fixos (Acuña et al., 2009). Entretanto, este mecanismo de reprodução é um obstáculo para o melhoramento de plantas, uma vez que dificulta a recombinação gênica e, por conseguinte a obtenção de variabilidade, assim como a proteção de cultivares junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A existência de genótipos sexuais tetraploides é um importante pré-requisito para qualquer programa de melhoramento de gramíneas apomíticas poliploides, visto que essas plantas podem ser utilizadas como genitores femininos em cruzamentos com plantas tetraploides apomíticas, permitindo o estudo de caracteres agrônômicos (Sartor et al., 2009). O principal objetivo do uso da hibridação em espécies apomíticas é a fixação de híbridos superiores por meio da apomixia (Zilli et al., 2015).

Pereira (2013) utilizou ecótipos apomíticos de *P. guenoarum* e *P. leptum* como doadores de pólen no cruzamento com a planta tetraploide sexual 4c-4x de *P. plicatulum*. Este autor obteve uma ampla gama de progênies híbridas que, tiveram seu modo de reprodução determinado e também foram testadas a campo com o objetivo de verificar seu desempenho forrageiro.

A identificação de cultivares com maior estabilidade na produção tem sido uma alternativa muito utilizada para minimizar os efeitos da interação genótipo com ambiente, tornando o processo de indicação de cultivares mais seguro (Melo et al., 2007). Portanto, a avaliação de caracteres em nível agrônômico de híbridos interespecíficos de *Paspalum* em diferentes anos e ambientes é necessária, visando comprovar seu potencial genético e estabilidade produtiva.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho forrageiro e estimar as correlações fenotípicas de caracteres agrônômicos de híbridos interespecíficos de *Paspalum*, em duas regiões fisiográficas distintas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas de 2013/2014 e 2014/2015, em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul, Brasil. Na região da Depressão Central

a área experimental está situada na Estação Experimental Agrônômica (EEA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizada em Eldorado do Sul (30°06'02"S e 51°41'27"W, a 34 m de altitude). O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (Streck et al., 2008). Segundo classificação de Köppen, o clima nessa região é do tipo Cfa (subtropical úmido, com verão quente). A temperatura média anual é de 19,3 °C e a precipitação pluvial média anual é de 1.400 mm.

Na região do Planalto Médio a área experimental está situada na Associação Sul-brasileira para o Fomento de Pesquisa em Forrageiras (Sulpasto), localizada em Coronel Barros (28°22'59"S e 54°06'53"W, a 311 m de altitude). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico (Streck et al., 2008). O clima também é do tipo Cfa, conforme a classificação de Köppen. A precipitação pluvial média anual é de 1.600 mm e a temperatura média é de 21,8 °C.

Nos dois locais, durante a condução do experimento foram monitorados os dados de temperatura e precipitação pluviométrica (Figura 1).

No período que antecedeu a implantação dos experimentos (fevereiro de 2013), foi semeada aveia preta (*Avena strigosa*) como cobertura de solo durante a estação outono/inverno, em ambos os locais. Em setembro de 2013 a aveia preta foi incorporada ao solo, com o auxílio de uma enxada rotativa. Posteriormente, amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 a 20 cm para análise química, conforme descrito na Tabela 1.

O solo foi preparado, corrigido e adubado, conforme as indicações técnicas para gramíneas perenes de estação quente, seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). As áreas experimentais receberam adubação de base na quantidade de 20-120-60 kg ha⁻¹ de N-P-K. Posteriormente, no perfilhamento e após cada corte (com exceção do último) foram aplicados 26 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, em ambos os locais, totalizando 180 kg ha⁻¹ de N.

Hibridações foram realizadas em casa de vegetação, localizada no Departamento de Plantas Forrageiras e

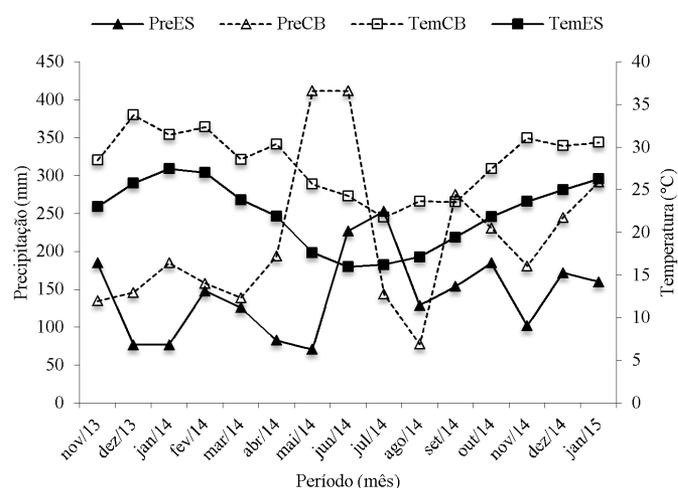


Figura 1. Temperaturas médias (Tem) e precipitações pluviais (Pre) observadas durante o período de novembro de 2013 a janeiro de 2015 em Eldorado do Sul (ES) e Coronel Barros (CB)

Tabela 1. Características químicas do solo em Eldorado do Sul (1) e Coronel Barros (2)

Local	Argila g kg ⁻¹	pH H ₂ O	SMP	MO g kg ⁻¹	P		H+Al	Al	Ca	Mg	CTC	SAT Base	SAT Al
					mg dm ⁻³								
1	160	4,7	5,5	21	6,7	113	7,7	0,5	4,7	0,5	10,2	24	16,7
2	380	5,2	5,8	29	3,4	107	5,5	0,4	6,3	2,7	14,8	62,8	4,1

Agrometeorologia (DPFA) da UFRGS. A progênie híbrida foi obtida por Pereira (2013), através da realização de cruzamentos artificiais utilizando os ecótipos apomíticos de *P. guenoarum* Azulão e Baio e *P. leptum* 26A, 28B e 28E como doadores de pólen e o ecótipo sexual de *P. plicatum* 4c-4x como genitor feminino. Após avaliação preliminar (plantas individuais) dos caracteres agrônômicos no campo, foram selecionados os híbridos que apresentaram as maiores produções de forragem. No presente estudo, foram avaliados os híbridos 10E31, 10E43, 10E90, 10E6086, 10E4071, 10E5052, 10E4026, 10E4025, 10E5023, 10E6036, 10E40104, 10E4041, 10E40177, 10E6069, 10E5017, 10E4077, 10E4076 e 10E4099, selecionados por Pereira (2013). Também foram testados os híbridos 08Q01 e 08Q44, selecionados para produção de forragem e tolerância ao frio (Motta et al., 2016). Além desses materiais foram avaliados os ecótipos de *P. guenoarum* Azulão e Baio, o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x e *Panicum maximum* cv. Aruana, utilizada como testemunha.

Nos dois locais, adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. A unidade experimental foi formada por uma linha medindo 1,2 m de comprimento composta por cinco plantas espaçadas entre si por 30 cm. O espaçamento entre linhas e entre blocos foi de 1,0 e 1,5 m, respectivamente, totalizando uma área de 151,8 m² (23 m x 6,6 m). Os genótipos foram coletados na EEA (abril de 2013) e, posteriormente confeccionaram-se mudas (clones) em casa de vegetação do DPFA. As mudas foram acomodadas em embalagens plásticas (300 mL) com substrato comercial, onde permaneceram até o transplante no campo (novembro de 2013), em ambos os locais. Quando necessário, os genótipos foram irrigados durante os primeiros 30 dias após o transplante. As avaliações foram realizadas por meio de cortes, quando cerca de 80% dos genótipos apresentaram uma altura média das folhas de 35 cm, permanecendo um resíduo de 10 e 15 cm do solo para os genótipos de *Paspalum* (Pereira et al., 2012) e *P. maximum* cv. Aruana (Zanini et al., 2012), respectivamente. Em cada amostra obtida foi realizada a separação morfológica (folhas, colmos e inflorescências). Os componentes foram alocados em estufa de ar forçado a 65 °C, até peso constante.

Os caracteres mensurados foram: produção de matéria seca total (MST, g linha⁻¹), produção de matéria seca de folhas (MSF, g linha⁻¹), produção de matéria seca de colmos (MSC, g linha⁻¹) e produção de matéria seca de inflorescência (MSI, g linha⁻¹). Também foi calculada a relação folha: colmo (RFC, MSF/MSC). Em cada corte foi realizada a contagem do número de perfilhos (NPE). A altura das plantas (ALT, cm planta⁻¹) foi medida a partir do solo até o dobramento médio das folhas do dossel, enquanto o diâmetro de cobertura das plantas (DCP, cm planta⁻¹) foi estimado usando a média do diâmetro de cada planta avaliada (Acuña et al., 2009; Motta et al., 2016). Os caracteres RFC, NPE, ALT e DCP fizeram parte das análises de correlações fenotípicas.

Em Eldorado do Sul foram realizados três (20/01, 15/02 e 28/03/2014) e quatro (01/07, 21/10, 05/12/2014 e 12/01/2015) cortes no primeiro e segundo ano, respectivamente. Em Coronel Barros também foram realizados três (10/01, 06/02 e 17/03/2014) e quatro (11/08, 22/10, 23/12/2014 e 24/01/2015) cortes no primeiro e segundo ano, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F, a 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Scott & Knott, também a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2007). Após, foi realizada a análise de correlação de Pearson, envolvendo as médias dos dados, utilizando-se os dois anos em conjunto.

Resultados e Discussão

A interação genótipo x local x ano foi significativa, indicando que os caracteres agrônômicos dos híbridos interespecíficos variam conforme os locais e anos de avaliação. Os valores para produção de MST e MSF entre locais e anos são apresentados na Tabela 2.

Em Eldorado do Sul, *P. maximum* cv. Aruana apresentou a maior produção de MST (2330 g linha⁻¹), no ano de estabelecimento (Tabela 2). Os ecótipos Azulão e Baio e os híbridos 10E5052, 10E4026, 10E4071, 08Q01 e 10E90 tiveram produções intermediárias, enquanto que, o ecótipo 4c-4x e os demais mostraram os menores desempenhos. No segundo ano, observou-se alternância de posições e os híbridos 10E6086, 10E5052 e 10E40104, juntamente com *P. maximum* cv. Aruana apresentaram produções de MST de 1299, 1340, 1390 e 1567 g linha⁻¹, respectivamente, e foram superiores aos demais genótipos.

P. maximum cv. Aruana foi utilizada como testemunha por ser uma gramínea forrageira perene amplamente cultivada e comercializada na região Sul do Brasil. Esta cultivar apresenta elevada capacidade de rebrote após o corte, aceitabilidade pelos animais e boa produção de forragem (Pompeu et al., 2010). Assim, quando se tem por objetivo o lançamento de espécies forrageiras melhoradas, é importante à comparação com cultivares comerciais que apresentam características agrônômicas adequadas à produção animal. A maioria dos híbridos e os ecótipos de *P. guenoarum* Azulão e Baio mostraram desempenhos intermediários. O híbrido 10E5023 e novamente o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x tiveram as menores produções de MST.

Em Coronel Barros, *P. maximum* cv. Aruana também apresentou a maior produção de MST (2011 g linha⁻¹), no ano de estabelecimento (Tabela 2). Dez híbridos e os ecótipos de *P. guenoarum* Azulão e Baio tiveram produções intermediárias, enquanto que, o restante dos híbridos e o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x mostraram os menores desempenhos. No segundo ano, o ecótipo de *P. guenoarum* Baio (2287 g linha⁻¹) e *P. maximum* cv. Aruana (2335 g linha⁻¹) mostraram as maiores

Tabela 2. Produção de matéria seca total (g linha⁻¹) de genótipos de *Paspalum* e *P. maximum* cv. Aruana, em dois anos e locais

Genótipos	Eldorado do Sul						Coronel Barros									
	2013/2014			2014/2015			2013/2014			2014/2015						
<i>P. maximum</i> Aruana	A	2330	a	A	B	1567	a	B	A	2011	a	A	A	2335	a	A
<i>P. guenoarum</i> Baio	A	1125	b	A	A	1069	b	B	B	1292	b	A	A	2287	a	A
10E4026	B	758	c	A	A	1259	b	A	B	794	c	A	A	1679	b	A
10E5052	B	803	c	A	A	1340	a	A	B	728	c	A	A	1521	b	A
08Q01	B	724	c	A	A	1236	b	A	B	756	c	A	A	1664	b	A
10E43	B	539	d	A	A	1567	b	B	B	528	d	A	A	1742	b	A
10E40104	B	571	d	A	A	1390	a	A	B	713	c	A	A	1526	b	A
<i>P. guenoarum</i> Azulão	A	955	b	A	A	858	c	B	B	780	c	A	A	1530	b	A
10E6086	B	450	d	A	A	1299	a	B	B	596	d	A	A	1772	b	A
10E4025	B	486	d	A	A	1259	b	A	B	764	c	A	A	1542	b	A
10E5017	B	542	d	A	A	1056	b	A	B	852	c	A	A	1587	b	A
10E4041	B	631	d	A	A	1171	b	A	B	765	c	A	A	1379	c	A
10E4071	A	736	c	A	A	990	c	B	B	667	c	A	A	1484	b	A
10E31	B	541	d	A	A	1056	b	A	B	596	d	A	A	1515	b	A
10E90	A	703	c	A	A	970	c	B	B	582	d	A	A	1348	c	A
08Q44	A	577	d	A	A	798	c	A	B	663	c	A	A	1299	c	A
10E6036	B	451	d	B	A	803	c	A	B	698	c	A	A	1218	c	A
10E4099	B	347	d	A	A	975	c	A	B	498	d	A	A	1287	c	A
10E4076	B	372	d	A	A	767	c	B	B	600	d	A	A	1173	c	A
10E4077	B	437	d	A	A	768	c	A	B	394	d	A	A	1193	c	A
10E6069	B	388	d	A	A	741	c	A	B	475	d	A	A	1163	c	A
10E40177	B	347	d	A	A	975	c	A	B	498	d	A	A	1287	c	A
10E5023	B	459	d	A	A	513	d	B	B	565	d	A	A	1068	c	A
<i>P. plicatum</i> 4c-4x	A	218	d	A	A	366	d	B	B	354	d	A	A	800	c	A
Média		647				1029				710				1464		

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas (esquerda – entre anos no mesmo local; direita – entre locais no mesmo ano) não diferem, entre si; pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

produções de MST. Os híbridos 10E5052, 10E4026, 10E4071, 08Q01, 10E40104, 10E5017, 10E31, 10E43, 10E4025 e 10E6086, juntamente com o ecótipo de *P. guenoarum* Azulão apresentaram produções intermediárias. Os demais híbridos e o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x mostraram as menores produções de MST.

Outros estudos avaliando o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x também evidenciaram baixa produção de forragem, independente do local ou ano de avaliação (Pereira et al., 2015a; Motta et al., 2016). No entanto, atualmente essa planta sexual é o único indivíduo que possibilita o melhoramento de espécies do grupo Plicatula por meio de hibridações interespecíficas (Sartor et al., 2009; Pereira, 2013; Novo et al., 2016). Dessa forma, torna-se importante a seleção de novos materiais sexuais superiores quanto à produção de forragem, visando à realização de novas hibridações.

Em relação aos anos de cultivo, 17 híbridos tiveram maior produção de MST no segundo ano, em Eldorado do Sul (Tabela 2). Destaque para os híbridos 10E5052, 10E40104 e 10E6086 que apresentaram produções de MST 1,7, 2,4 e 2,9 vezes superior no segundo ano, quando comparado ao ano de estabelecimento. Os híbridos 10E4071, 10E90, 08Q44, os ecótipos de *P. guenoarum* Azulão e Baio e o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x não apresentaram diferenças entre os anos. Em Coronel Barros, todos os genótipos de *Paspalum* mostraram maior produção de MST no segundo ano (Tabela 2), indicando que a seleção deve ser exercida somente após o ano de estabelecimento.

De modo geral, nos dois locais os genótipos apresentaram produções de MST duas vezes maiores no segundo ano de cultivo. É comum espécies perenes mostrarem maior desempenho durante o segundo ano, uma vez que as plantas já estão estabelecidas no campo e mais adaptadas aos

estresses impostos pelo ambiente, o que possibilita um maior desenvolvimento. Segundo Pereira et al. (2002) no período inicial de desenvolvimento da planta apenas parte dos genes responsáveis pelos caracteres de interesse se expressam, enquanto na fase adulta todo o potencial da planta manifesta-se, resultando em mudanças acentuadas no fenótipo. É importante que durante o segundo ano os genótipos expressem todo seu potencial produtivo, o que pode proporcionar maior variabilidade genética, facilitando a identificação e a seleção de materiais superiores.

Na comparação entre locais, as maiores produções de MST foram observadas em Coronel Barros, principalmente durante o segundo ano de cultivo (Tabela 2). Este maior desempenho pode ser atribuído às maiores médias de temperatura e precipitações pluviais (Figura 1) que ocorreram neste local. Variáveis ambientais como temperatura e precipitações, afetam diretamente os processos fisiológicos das plantas (Izaurre et al., 2011), com influência marcante na expressão do seu potencial genético de crescimento e desenvolvimento. Outro fator que pode ter contribuído, são as diferenças nas características químicas (Tabela 1) do solo de cada local. Em Coronel Barros o solo apresentou maior teor de argila, matéria orgânica, capacidade de troca de cátions, pH e saturação por bases em relação a Eldorado do Sul. Assim, o maior teor de matéria orgânica, responsável pela maior parte da capacidade de troca de cátions, associado ao maior teor de argila, proporciona o aumento na retenção de água e diminui a perda de nutrientes por lixiviação (Streck et al., 2008). Portanto, as melhores condições edafoclimáticas observadas em Coronel Barros, provavelmente, contribuíram para o melhor desempenho de alguns genótipos, quando comparados a Eldorado do Sul.

A interação entre genótipos e locais é esperada em virtude que, a constituição genética de cada indivíduo pode responder

de forma diferente, conforme a variação das condições edafoclimáticas de cada ambiente (Pereira et al., 2015b). Esses autores observaram que os ecótipos de *P. guenoarum* Azulão e Baio mostram alta produção de biomassa, porém, ajustados a ambientes favoráveis e com reduzida estabilidade fenotípica.

No caráter produção de MSF, em Eldorado do Sul, *P. maximum* cv. Aruana (1104 g linha⁻¹) apresentou maior desempenho no ano de estabelecimento (Tabela 3).

No segundo ano, os híbridos 10E5052, 08Q01, 10E4026, 10E4071, 10E31, 10E4041, 10E40104, 10E4025, 10E5017, 10E43 e 10E6086, juntamente com o ecótipo de *P. guenoarum* Baio e *P. maximum* cv. Aruana apresentaram as maiores produções de MSF. Os híbridos 10E40104, 10E5052 e 10E6086 que mostraram produções superiores de MST, também se destacaram entre as maiores produções de MSF, com proporção deste componente equivalente a 68, 62 e 60%, respectivamente. Desse modo, a maior parte da produção de MST desses híbridos é constituída por folhas, demonstrando o potencial genético dessas progênies para este caráter. A produção de MSF deve ser um dos principais requisitos de seleção dentro de um programa de melhoramento de forrageiras, uma vez que a folha é o componente responsável pela fotossíntese, além de ser a principal fonte de nutrientes para a alimentação de ruminantes (Rodrigues et al., 2008).

Em Coronel Barros, o ecótipo de *P. guenoarum* Baio apresentou a maior produção de MSF nos dois anos de cultivo em relação aos demais genótipos, exceto para *P. maximum* cv. Aruana durante o segundo ano (Tabela 3). Basso et al. (2009), avaliando genótipos de *Brachiaria brizantha* evidenciaram que, dois anos de avaliação seriam suficientes na obtenção de elevada acurácia na seleção para o caráter MSF.

Entre os anos de cultivo, em Eldorado do Sul, 17 híbridos apresentaram as maiores produções de MSF no segundo ano.

Os híbridos 10E90, 10E5023 e 08Q44, os ecótipos de *P. guenoarum* Azulão e Baio e o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x não diferiram entre os anos. Apenas *P. maximum* cv. Aruana apresentou decréscimo na produção de MSF durante o segundo ano. Em Coronel Barros, todos os genótipos apresentaram maior produção de MSF no segundo ano. A produção de MSF seguiu tendência semelhante ao observado para produção de MST, ou seja, nos dois locais os genótipos apresentaram produções de MSF duas vezes maiores no segundo ano. Este fato poder ser explicado devido a melhor adaptação das plantas ao ambiente, após seu estabelecimento no campo, conforme discutido anteriormente.

A maioria dos genótipos não apresentou diferença entre Eldorado do Sul e Coronel Barros para produção de MSF, no ano de estabelecimento (Tabela 3). Entretanto, os híbridos 10E5017, 10E4076 e 10E40177 e o ecótipo de *P. plicatum* 4c-4x foram mais produtivos em Coronel Barros. No segundo ano, diferenças foram observadas em 22 genótipos, onde as maiores produções de MSF foram expressas em Coronel Barros. Novamente estes resultados podem ser atribuídos as maiores médias de temperaturas e precipitações ocorridas neste local, assim como para as melhores condições de fertilidade do solo, fato já discutido.

As estimativas das correlações fenotípicas entre os caracteres analisados são apresentadas na Tabela 4.

Os caracteres produção de MST e MSF apresentam alta correlação positiva e significativa, o que evidencia a MSF como o caráter de maior magnitude na relação direta com a MST (Tabela 4). Além disso, também podem explicar a mesma tendência seguida pelos genótipos para ambos os caracteres, ou seja, a produção de MST e a de MSF foram superiores no segundo ano e, em Coronel Barros. Quando identificada alta associação da produção de MSF com a de MST, torna-se possível

Tabela 3. Produção de matéria seca de folhas (g linha⁻¹) de genótipos de *Paspalum* e *P. maximum* cv. Aruana, em dois anos e locais

Genótipos	Eldorado do Sul						Coronel Barros									
	2013/2014			2014/2015			2013/2014			2014/2015						
<i>P. maximum</i> Aruana	A	1104	a	A	B	787	a	B	B	696	b	A	A	1621	a	A
<i>P. guenoarum</i> Baio	A	562	b	A	A	649	a	B	B	843	a	A	A	1928	a	A
10E5052	B	509	b	A	A	836	a	B	B	577	c	A	A	1301	b	A
10E4026	B	456	b	A	A	756	a	B	B	550	c	A	A	1438	b	A
08Q01	B	465	b	A	A	740	a	B	B	565	c	A	A	1417	b	A
10E40104	B	335	c	A	A	943	a	B	B	533	c	A	A	1289	b	A
10E4025	B	331	c	A	A	733	a	B	B	536	c	A	A	1310	b	A
10E5017	B	324	c	B	A	651	a	B	B	573	c	A	A	1353	b	A
10E43	B	301	c	A	A	779	a	B	B	387	d	A	A	1433	b	A
10E6086	B	202	c	A	A	773	a	B	B	394	d	A	A	1518	b	A
10E4071	B	430	b	A	A	645	a	B	B	508	c	A	A	1271	b	A
<i>P. guenoarum</i> Azulão	A	578	b	A	A	440	b	B	B	522	c	A	A	1271	b	A
10E31	B	352	c	A	A	710	a	A	B	428	d	A	A	1263	b	A
10E4041	B	350	c	A	A	674	a	B	B	533	c	A	A	1175	c	A
10E90	A	415	b	A	A	568	b	B	B	411	d	A	A	1151	c	A
08Q44	A	351	c	A	A	496	b	B	B	465	d	A	A	1087	c	A
10E6036	B	267	c	A	A	492	b	B	B	449	d	A	A	1062	c	A
10E4099	B	210	c	A	A	568	b	B	B	351	e	A	A	1110	c	A
10E4076	B	225	c	B	A	464	b	B	B	410	d	A	A	1029	c	A
10E4077	B	255	c	A	A	460	b	B	B	284	e	A	A	1030	c	A
10E6069	B	222	c	A	A	436	b	B	B	318	e	A	A	1039	c	A
10E5023	A	294	c	A	A	327	c	B	B	349	e	A	A	905	c	A
10E40177	B	158	c	B	A	524	b	B	B	263	e	A	A	898	c	A
<i>P. plicatum</i> 4c-4x	A	139	c	B	A	245	c	B	B	268	e	A	A	664	c	A
Média		368			612			467			1231					

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas (esquerda – entre anos no mesmo local; direita – entre locais no mesmo ano) não diferem, entre si; pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Coeficientes de correlação fenotípica de caracteres ligados à produção de forragem em genótipos do gênero *Paspalum*

Caráter	MSF	RFC	MSC	MSI	ALT	NPE	DCP
	Geral (Eldorado do Sul + Coronel Barros + 2013/14 + 2014/15)						
MST	0,92*	0,38*	0,62*	0,45*	0,71*	0,64*	0,77*
MSF		0,66*	0,26*	0,31*	0,73*	0,68*	0,80*
RFC			-0,38*	-0,02	0,55*	0,39*	0,63*
MSC				0,46*	0,29*	0,23*	0,29*
MSI					0,15	0,09	0,12
ALT						0,28*	0,92*
NPE							0,41*

*Significativo pelo teste t, a 5% de probabilidade; MST – produção de matéria seca total (g linha⁻¹); MSF - produção de matéria seca de folhas (g linha⁻¹); MSC - produção de matéria seca de colmos (g linha⁻¹); MSI - produção de matéria seca de inflorescência (g linha⁻¹); RFC - relação folha: colmo (MSF/MSC); ALT - altura (cm); NPE - número de perfilhos (por planta); DCP - diâmetro de cobertura das plantas.

realizar a seleção indireta em híbridos de *Paspalum* através desse caráter. Dessa forma, possibilitaria uma avaliação mais rápida, pois, a separação morfológica de cada planta exige muito tempo e mão de obra, principalmente quando o número de genótipos testados é grande, como realizado neste estudo. Trabalhos conduzidos com genótipos de *Brachiaria brizantha* (Basso et al., 2009), *P. guenoarum*, *P. leptum* (Pereira, 2013) e híbridos de *P. plicatulum* x *P. guenoarum* (Motta et al., 2016) também relataram alta correlação entre os caracteres produção de MST e MSF, demonstrando que os estudos das correlações podem auxiliar na seleção de materiais com maior aptidão forrageira.

Foi observada correlação positiva para a produção de MST e MSF com os caracteres ALT, NPE e DCP (Tabela 4). Assim, os resultados sugerem forte associação dessas variáveis com características ligadas a produção. Nas condições de manejo realizadas no presente estudo, os genótipos com maior ALT, NPE e DCP, apresentam alta proporção de folhas e maior desempenho forrageiro. A avaliação do NPE e DCP permite ao melhorista verificar a capacidade dos genótipos em perfilhar e cobrir áreas de solo descoberto, principalmente em espécies com hábito de crescimento cespitoso. Segundo Assis et al. (2008), uma rápida e eficiente cobertura do solo pelas plantas forrageiras é essencial para garantir a conservação dos nutrientes e, conseqüentemente, a longevidade da pastagem. Portanto, a capacidade de cobertura do solo pode ser uma variável importante para seleção de genótipos que possuam boa velocidade no estabelecimento da pastagem, principalmente em áreas de pastagens degradadas.

A RFC apresentou correlação positiva e negativa (Tabela 4) com os caracteres produção de MSF e MSC, respectivamente, indicando que os genótipos possuem maior proporção de folhas em comparação a de colmos. A RFC é uma característica importante na avaliação de genótipos, principalmente com objetivo de serem utilizados como novas cultivares forrageiras. Uma alta RFC proporciona a gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um período de desenvolvimento fenológico, em que os meristemas apicais se apresentam mais próximos ao solo e, portanto, menos vulneráveis a destruição (Silva et al., 2013).

Nos locais e anos de avaliação, de modo geral, para os caracteres produção de MST e MSF observou-se que, os híbridos 08Q01, 10E31, 10E43, 10E4025, 10E4026, 10E4071, 10E5052, 10E6086, 10E4041, 10E40104 e 10E5017 e os ecótipos de *P. guenorum* Azulão e Baio apresentam potencial genético para produção de forragem. Pereira et al. (2012) relatam produções de forragem superiores a 15.000 kg de MS

ha⁻¹ para estes ecótipos, o que fortalece a utilização desses materiais na realização das hibridações.

Em avaliação preliminar, Pereira (2013) identificou o modo de reprodução dos híbridos avaliados neste estudo. Este autor relatou que, os híbridos 10E31, 10E43, 10E4026, 10E4071, 10E5052, 10E6086, e 10E40104 apresentam modo de reprodução apomítico, enquanto os híbridos 10E4025 e 10E4041 se reproduzem sexualmente. Por outro lado, os híbridos 08Q01 e 10E5017 foram classificados com modo de reprodução indefinido. Ressalta-se que, os híbridos 10E4025 e 10E4041 mostraram produções de forragem três vezes superior a planta sexual 4c-4x. Portanto, essas progênies sexuais podem ser utilizadas como genitores femininos em novos cruzamentos dentro do programa de melhoramento, visando à obtenção de maior variabilidade e vigor híbrido para produção de forragem.

Conclusões

Os híbridos 10E4026, 10E5052, 08Q01, 10E43, 10E40104, 10E6086, 10E4025, 10E5017, 10E4041, 10E4071 e 10E31 apresentam desempenho forrageiro superior nos dois ambientes, e são indicados para novas etapas de avaliação dentro de programas de melhoramento de forrageiras.

A alta correlação positiva entre o caráter produção de MSF com os caracteres produção de MST, DCP e ALT, torna a estimativa das correlações fenotípicas uma importante ferramenta na seleção de híbridos com caracteres agrônômicos superiores.

Agradecimentos

Agradecemos ao suporte financeiro da Sulpasto, CAPES e CNPq.

Literatura Citada

- Acuña, C.A.; Blount, A.R.; Quesenberry, K.H.; Kenworthy, K.E.; Hanna, W.W. Bahiagrass tetraploid germplasm: reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. *Crop Science*, v.49, n.2, p.581-588, 2009. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2008.07.0402>>.
- Aguilera, P.M. Galdeano, F.; Espinoza, F.; Quarín, C.L. Interspecific tetraploid hybrids between two forage grass species: sexual *Paspalum plicatulum* and apomictic *P. guenoarum*. *Crop Science*, v.51, n.4, p.1544-1550, 2011. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2010.10.0610>>.

- Assis, G.M.L. de; Valentim, J.F.; Carneiro Junior, J.M.; Azevedo, J.M.A.; Ferreira, A.S. 2008. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro para cobertura do solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento utilizando-se metodologia de modelos mistos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.11, p.1905-1911, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001100001>>.
- Basso, K.C.; Resende, M.C.S.; Valle, C.B. do; Gonçalves, M.C.; Lemp, B. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agrônômicos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.31, n.1, p.17-22, 2009. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6605>>.
- Brugnoli, E.A.; Urbani, M.H.; Quarín, C.L.; Martínez, E.J.; Acuña, C.A. Diversity in diploid, tetraploid, and mixed diploid-tetraploid populations of *Paspalum simplex*. *Crop Science*, v. 53, n.4, p.1509-1516, 2013. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2012.08.0497>>.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.
- Cruz, C.D. Programa GENES: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2007. 442p.
- Izaurrealde, R. C.; Thomson, A. M.; Morgan, J. A.; Fay, P. A.; Polley, H. W.; Hatfield, J. L. Climate impacts on agriculture: implications for forage and rangeland production. *Agronomy Journal*, v.103, v.2, p.371-381, 2011. <<http://dx.doi.org/10.2134/agronj2010.0304>>.
- Melo, L.C.; Melo, P.G.S.; Faria, L.C.; Diaz, J.L.C.; Del Peloso, M.J.; Rava, C.A.; Costa, J.G.C da. Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.5, p.715-723, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000500015>>.
- Motta, E.A.M.; Dall'Agnol, M.; Nascimento, F.L.; Pereira, E.A.; Machado, J.M.; Simioni, C.; Ferreira, P.B. Forage performance of *Paspalum* hybrids from an interspecific cross. *Ciência Rural*, v.46, n.6, p.1025-1031, 2016. <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150232>>.
- Novo, P.E.; Valls, J.F.M.; Galdeano, F. Honfi, A.I.; Espinoza, F.; Quarín, C.L. Interspecific hybrids between *Paspalum plicatum* and *P. oteroi*: a key tool for forage breeding. *Scientia Agricola*, v.73, n.4, p.356-362, 2016. <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0218>>.
- Pereira, A.V.; Cruz, C.D.; Ferreira, R. de P.; Botrel, M. de A.; Oliveira, J.S. 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. <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/48-volume-26-numero-4?download=841:vol26numero4>>. 12 Ago. 2015.
- Pereira, E.A. Melhoramento genético por meio de hibridizações interespecíficas no grupo Plicatula – gênero *Paspalum*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 2013. 166p. Tese de Doutorado. <<http://hdl.handle.net/10183/85404>>. 12 Ago. 2015.
- 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, n.10, p.1533-1540, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001000017>>.
- Pereira, E.A.; Dall'Agnol, M.; Schneider, R.; Weiler, R.L.; Kuhn, N.J.I.S.; Simioni, C.; Mazurkiewicz, G.; Silva, J.A.G. Adaptabilidade e estabilidade em genótipos apomíticos do gênero *Paspalum*. *Ciência Rural*, v.45, n.8, p.1361-1367, 2015b. <<http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130102>>.
- Pereira, E.A.; Dall'Agnol, M.; Simioni, C.; Machado, J.M.; Bitencourt, M.G.S. de; Guerra, D.; Arenhardt, E.G.; Silva, J.A.G. da. Agronomic performance and interspecific hybrids selection of the genus *Paspalum*. *Científica*, v.43, n.4, p.388-395, 2015a. <<http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2015v43n4p388-395>>.
- Pompeu, R.C.F.F.; Cândido, M.J.D.; Lopes, M.N.; Gomes, F.H.T.; Lacerda, C.F. de; Aquino, B. F.; Magalhães, J.A. Características morfofisiológicas do capim-aruaana sob diferentes doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.4, p.1187-1210, 2010. <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1741/1043>>. 13 Ago. 2015.
- Rodrigues, R.C.; Mourão, G.B.; Brennecke, K.; Luz, P.H. de; Herling, V.R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.3, p.394-400, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000300003>>.
- Sartor, M.E.; Quarín, C.L.; Espinoza, F. Mode of reproduction of colchicine-induced *Paspalum plicatum* tetraploids. *Crop Science*, v. 49, n.4, p. 1270-1276, 2009. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2008.05.0270>>.
- Silva, D.R.G.; Costa, K.A.P.; Faquin, V.; Oliveira, I.P.; Bernardes, T.F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. *Revista Ciência Agrônômica*, v.44, n.1, p.184-191, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000100023>>.
- Streck, E.V.; Kampf, N.; Dalmolin, R.S.D.; Klamt, E.; Nascimento, P.C.; Schneider, P.; Giasson, E.; Pinto, L. F. S. Solos do Rio Grande do Sul. 2. ed. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2008. 222p.
- Zanini, G.D.; Santos, G.T.; Sbrissia, A.F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana Guinea grass swards: accumulation and morphological composition of forage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.4, p.905-913, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000400011>>.
- Zilli, A.L.; Brugnoli, E. A.; Marcón, F.; Billa, M.B.; Rios, E.F.; Martínez, E. J.; Acuña, C.A. Heterosis and expressivity of apospory in tetraploid bahiagrass hybrids. *Crop Science*, v.55, n.3, p.1189-1201, 2015. <<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2014.10.0685>>.