

Valor forrageiro de híbridos interespecíficos superiores de *Paspalum*¹

Forage value of superior interspecific hybrids of *Paspalum*

Eder Alexandre Minski da Motta^{2*}, Miguel Dall'Agnol², Emerson André Pereira³, Juliana Medianeira Machado⁴ e Carine Simioni²

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar a expressão de caracteres agrônômicos e a tolerância ao frio de híbridos apomíticos de *Paspalum plicatum* x *P. guenoarum*, bem como estimar suas correlações fenotípicas, em duas regiões edafoclimáticas distintas. O estudo foi conduzido em diferentes locais e anos de avaliação, em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliados quatro híbridos interespecíficos de *Paspalum*, dois genótipos de *P. guenoarum* e a cv. Aruana (*Panicum maximum*), utilizada como testemunha. Os híbridos H12, H13, H20 e H22 apresentaram superioridade para os caracteres agrônômicos avaliados e tolerância ao frio, em relação às cvs. Rojas e Aruana e ao ecótipo Azulão, e são indicados para novas etapas de avaliação, como estimativas da produção de sementes e estudos de DHE e VCU, visando o lançamento como novas cultivares. As estimativas de correlações fenotípicas são importantes ferramentas para a seleção de progênies, com destaque para o caráter MSF que apresentou alta correlação positiva com os caracteres MST, DPP, rebrote e altura, indicando ser desnecessária a realização de separação morfológica, economizando tempo e mão de obra em um programa de melhoramento de forrageiras.

Palavras-chave: Apomixia. Hibridação. *Paspalum guenoarum*. *Paspalum plicatum*. Produção de forragem.

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the expression of agronomic characteristics and tolerance to cold in apomictic *Paspalum plicatum* x *P. guenoarum* hybrids, and estimate their phenotypic correlations in two different regions of soil and climate. The study was conducted at different locations and evaluated in different years, in a randomised block design with three replications. Four interspecific hybrids of *Paspalum* and two genotypes of *P. guenoarum* were evaluated, with the Aruana cultivar (*Panicum maximum*) used as a control. The H12, H13, H20 and H22 hybrids proved to be superior in tolerance for cold and the agronomic traits evaluated relative to the Rojas and Aruana cultivars and the Azulão ecotype, and are suitable for new stages of assessment, such as estimates of seed production and studies of DHS and VCU, with a view to their release as new cultivars. Estimates of phenotypic correlations are important tools in progeny selection, especially the characteristic of LDM, which showed a high positive correlation with the characteristics TDM, PDP, regrowth and height, demonstrating that carrying out morphological separation is unnecessary, saving time and labour in a forage breeding program.

Key words: Apomixis. Hybridization. *Paspalum guenoarum*. *Paspalum plicatum*. Forage production.

DOI: 10.5935/1806-6690.20170022

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 08/12/2015; aprovado em 02/05/2016

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

²Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre-RS, Brasil, 91.540-000, edermotta87@yahoo.com.br

³Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ, Ijuí-RS, Brasil, emerson.pereira@unijui.edu.br

⁴Universidade de Cruz Alta/UNICRUZ, Cruz Alta-RS, Brasil, julianamachado@unicruz.edu.br

INTRODUÇÃO

As gramíneas do gênero *Paspalum* são amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais das Américas. A maioria dessas espécies é perene e fornece excelente forragem nas pastagens naturais destas regiões (QUARÍN; VALLS; URBANI, 1997; SARTOR; QUARÍN; ESPINOZA, 2009), com potencial para melhoramento genético, visando o estabelecimento de pastagens cultivadas. Esse grupo representa um modelo interessante para o estudo das fontes de variabilidade genética, devido aos diferentes níveis de ploidia e comportamento reprodutivo, onde populações diplóides se reproduzem sexualmente, enquanto poliplóides se reproduzem por apomixia (SARTOR *et al.*, 2011).

Algumas espécies de *Paspalum* foram lançadas como cultivares na Austrália, Argentina e Estados Unidos. Estas espécies são tetraplóides ($2n = 4x = 40$) e apomíticas e as cultivares lançadas foram selecionadas a partir de genótipos naturais coletados principalmente na América do Sul, sem passar por qualquer processo de melhoramento genético (AGUILERA *et al.*, 2011).

A apomixia é um modo de reprodução assexuada, onde a megasporogênese e a fertilização do óvulo são incompletas, resultando na produção de progênies clones da planta mãe. Esta característica permite, portanto, a perpetuação de genótipos fixos (ACUÑA *et al.*, 2009). No entanto, dificulta os programas de melhoramento genético, uma vez que este mecanismo de reprodução impede a recombinação gênica entre indivíduos com caracteres agronômicos desejáveis (CARVALHO *et al.*, 2008).

Através da indução à poliploidia, Sartor, Quarín e Espinoza (2009) obtiveram uma planta tetraplóide sexual de *Paspalum plicatulum* denominada 4c-4x. Posteriormente, o cruzamento entre a cultivar apomítica Rojas de *Paspalum guenoarum* e a planta sexual tetraploide 4c-4x de *P. plicatulum*, realizado por Aguilera *et al.* (2011) proporcionou a obtenção de 23 híbridos interespecíficos que, tiveram seu modo de reprodução determinado e mais tarde foram testados a campo com o objetivo de verificar seu potencial genético para produção de forragem (PEREIRA *et al.*, 2015).

Há poucos dados disponíveis sobre a variabilidade que pode ser esperada neste tipo de progênie para caracteres de importância agronômica e sobre a viabilidade para melhoramento genético por meio de seleção. Portanto, mais informações relacionadas ao desempenho agronômico desses híbridos em diferentes anos e ambientes são necessárias, visando o lançamento como novas cultivares para regiões subtropicais.

O objetivo deste estudo foi avaliar a expressão de caracteres agronômicos e a tolerância ao frio de híbridos

superiores apomíticos de *P. plicatulum* x *P. guenoarum*, bem como estimar suas correlações fenotípicas, em duas regiões edafoclimáticas distintas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos anos agrícolas de 2012/2013 e 2013/2014, em duas regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. A área experimental da região fisiográfica da Depressão Central, está 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. 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. Durante o período de avaliação, a precipitação pluvial foi de 800 mm e 720 mm no primeiro e segundo ano, respectivamente. A temperatura média esteve em torno de 19 °C.

Na região do Planalto Médio, a área experimental está 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. Conforme a classificação de Köppen, o clima também é do tipo Cfa. A precipitação pluvial média anual é de 1.600 mm e a temperatura média é de 21,8 °C. A precipitação pluvial durante a condução do experimento foi de 1.125 mm e 818 mm no primeiro e segundo ano, respectivamente. A temperatura média esteve em torno de 22,8 °C.

Foram realizadas análises de solo no período que antecedeu a implantação do experimento, em ambos os locais. Em Eldorado do Sul, o solo apresentou as seguintes características: 260 g kg⁻¹ de argila; pH 4,7; índice SMP de 5,5; 21 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 7,7 cmol_c dm⁻³ de H+Al; 6,7 mg dm⁻³ de P; 113 mg dm⁻³ de K; e Al, Ca, Mg e CTC de 0,5; 4,7, 0,5; 10,2 cmol_c dm⁻³, respectivamente; com saturação por bases de 24% e por Al de 16,7%. Em Coronel Barros, o solo apresentou: 390 g kg⁻¹ de argila; pH 5,2; índice SMP de 5,8; 28 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 5,5 cmol_c dm⁻³ de H+Al; 3,4 mg dm⁻³ de P; 107 mg dm⁻³ de K; e Al, Ca, Mg e CTC de 0,4; 6,3; 2,7 e 14,8 cmol_c dm⁻³, respectivamente; com percentagem da saturação por bases de 62,8%; e por Al de 4,1%. O solo foi corrigido e adubado, conforme as indicações técnicas para gramíneas perenes de estação quente, seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004). Posteriormente, no perfilhamento e após cada corte (com exceção do último), foram aplicados 36 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, em ambos os locais, totalizando 180 kg ha⁻¹ de N.

O germoplasma utilizado foi obtido pelo Instituto de Botânica del Nordeste (IBONE) da Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. A progênie híbrida foi obtida por Aguilera *et al.* (2011), através da realização de cruzamentos artificiais utilizando a cv. tetraploide apomítica Rojas de *P. guenoarum* como doadora de pólen e a planta sexual 4c-4x de *P. plicatulum* como o genitor feminino (SARTOR; QUARÍN; ESPINOZA, 2009). No total, foram obtidas 23 plantas híbridas que tiveram seu modo de reprodução determinado e dentre estas, foram selecionados os sete híbridos apomíticos que apresentaram as maiores produções de sementes. Após avaliação dos caracteres agrônomicos a campo, foram selecionados quatro híbridos que apresentaram as maiores produções de forragem (PEREIRA *et al.*, 2015). No presente estudo, foram avaliados esses híbridos (H12, H13, H20 e H22), seu genitor masculino (cv. Rojas), um ecótipo nativo do Rio Grande do Sul de *P. guenoarum* (Azulão) e a cv. Aruana de *Panicum maximum*. O ecótipo Azulão foi utilizado por apresentar elevada produção de forragem (PEREIRA *et al.*, 2012) e tolerância ao frio (FACHINETTO *et al.*, 2012). A cv Aruana foi utilizada como testemunha pelo fato de ser uma gramínea forrageira perene cultivada e comercializada na região sul do Brasil.

Nos dois locais, adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas experimentais foram formadas por seis linhas de 2,2 m de comprimento, espaçadas 0,20 m entre si. Em cada linha, as mudas foram transplantadas com espaçamento de 0,20 m, totalizando 60 plantas por parcela. Os genótipos foram coletados no campo e posteriormente clonados em casa de vegetação, onde permaneceram até o transplante em novembro de 2012, em ambos os locais.

As avaliações foram realizadas por meio de cortes, em duas áreas de 0,25 m² em cada parcela, quando a maior parte dos genótipos apresentou uma altura média das folhas de 35 cm, permanecendo um resíduo de 10 cm do solo para as espécies de *Paspalum* (PEREIRA *et al.*, 2012) e 15 cm para a cv. Aruana (ZANINI; SANTOS; SBRISSIA, 2012). A densidade populacional de perfilhos (DPP - perfilhos/m²) foi avaliada nas datas dos cortes em duas áreas de 0,0625 m² por parcela. Em cada amostra obtida nos cortes 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: massa seca total (MST, kg ha⁻¹), massa seca de folhas (MSF, kg ha⁻¹), massa seca de colmos (MSC, kg ha⁻¹) e massa seca de inflorescências (MSI, kg ha⁻¹). Também foi calculada a relação folha: colmo (RFC, MSF/MSC). Em média, cinco dias após a realização de cada avaliação foram atribuídas notas visuais para o rebrote, utilizando-se

uma escala de 1-5, sendo 1 para os genótipos com menor capacidade e 5 para os de maior capacidade de rebrote. Após a ocorrência de geadas em Eldorado do Sul (24/05, 24/07 e 18/08/2013) e Coronel Barros (20/05, 27/07 e 28/08/2013), foram atribuídas notas visuais para a tolerância dos genótipos ao frio (TFrio), utilizando-se uma escala de 1-5, sendo 1 para a menor e 5 para a maior tolerância (ACUÑA *et al.*, 2009, 2011).

Foram realizados cinco cortes em cada um dos anos de avaliação para as espécies de *Paspalum*. Para a cv. Aruana foram realizados seis e cinco cortes no primeiro e segundo ano, respectivamente. Foi efetuada a soma dos caracteres dentro de cada ano e local, exceto para a DPP, rebrote e TFrio, para as quais foram computadas as médias. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F a 5%. Quando detectadas diferenças entre os tratamentos, a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5%, utilizando-se o procedimento PROC GLM do software SAS (SAS INSTITUTE, 2001). Além disso, as variáveis de *Paspalum* foram também submetidas à análise de correlação de Pearson, utilizando-se o procedimento Corr do SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos híbridos (P<0,05) sobre os caracteres MST, MSF, RFC e rebrote, assim como também sobre os fatores (genótipo, local e ano), conforme a Tabela 1.

A interação genótipo x ano também foi significativa (P<0,05), indicando que existe variabilidade no desempenho produtivo dos diferentes genótipos no decorrer dos anos de avaliação. Outros pesquisadores também estudaram esse tema com espécies de *P. dilatatum* e *P. notatum* (VENUTO *et al.*, 2003) e *P. guenoarum*, *P. lepton* e *P. notatum* (PEREIRA *et al.*, 2012) e observaram a existência de variabilidade entre os ecótipos em diferentes anos e locais.

No ano de estabelecimento, a cv. Aruana apresentou as maiores produções de MST em ambos os locais, com algumas exceções. Em Eldorado do Sul, essa cultivar não diferiu da cv. Rojas que, por sua vez, não diferiu dos híbridos H12, H13 e H22 e do ecótipo Azulão. Em Coronel Barros, a cv. Aruana não se diferenciou da cv. Rojas, do híbrido H20 e do ecótipo Azulão. Durante o segundo ano, nos dois locais, todos os híbridos apresentaram em média produções de MST 33% superior a cv. Aruana. Além disso, em Eldorado do Sul, os híbridos também foram superiores a cv. Rojas, o que não foi observado em Coronel Barros. Em avaliação preliminar, Pereira *et al.* (2015) observaram que os híbridos H12, H13 e H20 também se destacaram quanto à produção de MST.

Tabela 1 - Produção de massa seca total e de folhas de híbridos interespecíficos de *Paspalum*, *P. guenoarum* ecótipo Azulão e cv. Rojas e de *Panicum maximum* cv. Aruana em dois anos e locais de avaliação

Genótipos	Eldorado do Sul		Coronel Barros	
	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014
Massa seca total (kg ha ⁻¹)				
H12	15618 Abc	17588 Aa	12810 Bc	21463 Aa
H13	18117 Abc	18079 Aa	12515 Bc	19841 Aa
H20	15365 Ac	16926 Aa	15343 Aabc	18580 Aab
H22	16075 Abc	17501 Aa	13870 Bbc	17436 Aabc
Rojas	21122 Aab	14806 Bb	18050 Aab	18050 Aabc
Azulão	16785 Abc	13917 Ab	14993 Aabc	13743 Ac
Aruana	24537 Aa	13133 Bb	18967 Aa	14593 Bbc
Massa seca de folhas (kg ha ⁻¹)				
H12	10072 Bb	14287 Aa	8727 Bb	17370 Aa
H13	11283 Bab	14895 Aa	9005 Bb	16810 Aab
H20	9555 Bb	14677 Aa	10343 Bab	16763 Aab
H22	10478 Bab	14622 Aa	9980 Bab	15530 Aab
Rojas	13465 Aa	11067 Bb	12940 Aa	14075 Abc
Azulão	11685 Aab	10466 Ab	11077 Aab	10183 Ad
Aruana	10201 Ab	8425 Ac	10450 Aab	12217 Acd

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas (entre genótipos) e maiúsculas (entre anos) nas colunas não diferem, entre si, a 5% pelo teste de Tukey

Em Eldorado do Sul, observou-se que a produção de MST dos híbridos H12, H13, H20 e H22 e do ecótipo Azulão não diferiram entre os anos de avaliação. As cvs. Rojas e Aruana apresentaram decréscimo de 30 e 46% na produção de MST, respectivamente, no segundo ano. Por outro lado, em Coronel Barros, foi observado que a maioria dos híbridos apresentou um acréscimo na produção de MST no segundo ano. Por exemplo, os híbridos H12, H13 e H22 aumentaram a produção de MST em 40, 37 e 20%, respectivamente.

A avaliação da produção de MSF em Eldorado do Sul demonstrou que a cv. Rojas foi superior aos híbridos H12, H20 e a cv. Aruana, no ano de estabelecimento. No segundo ano, todos os híbridos mostraram os maiores desempenhos para produção de MSF e foram superiores aos demais genótipos. Em Coronel Barros, no ano de estabelecimento, a cv. Rojas apresentou maior produção de MSF do que os híbridos H12 e H13. Durante o segundo ano, o híbrido H12 mostrou maior desempenho na produção de MSF que a cv. Rojas. Além disso, todos os híbridos apresentaram maiores produções de MSF que a cv. Aruana e o ecótipo Azulão. Pereira *et al.* (2012), avaliando espécies do gênero *Paspalum*, em dois anos e locais, relatam produções de MSF superiores a 11.000 kg ha⁻¹ para o ecótipo Azulão, destacando a

alta proporção de folhas deste material. Desse modo, os valores observados para produção de MSF dos híbridos H12, H13, H20 e H22 são maiores, o que fortalece os resultados obtidos quanto ao desempenho dessas progênies para essa característica.

Diferenças entre os genótipos foram observadas para produção de MSF, entre os anos de avaliação, em Eldorado do Sul, exceto para a cv. Aruana e para o ecótipo Azulão. Neste local, os híbridos tiveram acréscimo médio de 42% na produção de MSF no segundo ano, comparado ao ano de estabelecimento. Em Coronel Barros, resultados semelhantes foram encontrados, onde os híbridos mostraram um aumento de 72% na produção de MSF durante o segundo ano de avaliação. 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 os ruminantes em sistemas de pastejo (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Em ambos os locais, no segundo ano, quando as plantas já estavam bem estabelecidas no campo, os híbridos H12, H13, H20 e H22 demonstraram um maior desempenho para produção de MST e de MSF em

comparação aos demais genótipos. Segundo Pereira *et al.* (2002), em plantas jovens, no ano de estabelecimento, apenas parte dos genes responsáveis pelos caracteres de interesse podem estar se expressando, enquanto na fase adulta todo o potencial da planta pode manifestar-se, o que pode resultar em mudanças acentuadas no fenótipo. Sendo assim, a seleção a partir do segundo ano em híbridos de *Paspalum* é indicada, considerando a possibilidade de expressão do seu potencial produtivo. Em trabalho com genótipos de *Brachiaria brizantha*, Basso *et al.* (2009) relatam que um período de avaliação de dois anos seria suficiente para selecionar genótipos superiores.

A avaliação da RFC em Eldorado do Sul demonstra que os híbridos H12 e H22 e o ecótipo Azulão apresentaram valores superiores para este caráter, no ano de estabelecimento e diferiram da cv. Aruana (Tabela 2).

No segundo ano, os híbridos H20 e H22 apresentaram melhores valores de RFC, sendo superiores as cvs. Rojas e Aruana e também ao ecótipo Azulão. Além disso, cabe destacar que o híbrido H20 mostrou maior RFC que os híbridos H12 e H13. Em Coronel Barros, o híbrido H13 foi superior às cvs. Rojas e Aruana e semelhante ao ecótipo Azulão e demais híbridos, no ano de estabelecimento. No segundo ano, pode-se observar

uma maior variabilidade entre os genótipos, com destaque para os híbridos H20 e H22, que foram superiores aos demais genótipos testados, exceto o híbrido H13. Uma maior RFC representa forragem com elevados teores de proteína, maior digestibilidade e consumo pelos animais. Além disso, pode proporcionar à gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, pelo fato dos meristemas apicais se apresentarem mais próximos ao solo e, portanto, menos vulneráveis à destruição no pastejo (SILVA *et al.*, 2013).

Em ambos os locais, observou-se que os híbridos H12, H13, H20 e H22 expressaram maiores valores de RFC, no segundo ano de avaliação. Dessa forma, no segundo ano houve um acréscimo na proporção de folhas dos materiais, em comparação a de colmos, o que promoveu um aumento na RFC.

A avaliação do rebrote, uma importante característica para plantas forrageiras submetidas ao pastejo ou corte, demonstrou que, em ambos os locais, o ecótipo Azulão e a cv. Rojas mostraram alta capacidade de rebrote após os cortes, no ano de estabelecimento. No segundo ano, tanto em Eldorado do Sul quanto em Coronel Barros, os híbridos H12, H13, H20 e H22 apresentaram os melhores índices de rebrote, comparados

Tabela 2 - Relação folha:colmo e rebrote de híbridos interespecíficos de *Paspalum*, *P. guenoarum* ecótipo Azulão e cv. Rojas e de *Panicum maximum* cv. Aruana em dois anos e locais de avaliação

Genótipos	Eldorado do Sul		Coronel Barros	
	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014
Relação folha: colmo				
H12	2,0 Bab	4,4 Abc	3,5 Bab	4,9 Acd
H13	1,8 Bb	4,8 Ab	4,0 Ba	5,7 Abc
H20	1,8 Bb	6,8 Aa	3,3 Bab	9,6 Aa
H22	2,0 Bab	5,1 Aab	3,4 Bab	8,3 Aab
Rojas	1,8 Bb	3,0 Acd	2,8 Ab	3,5 Acd
Azulão	2,4 Aa	3,1 Acd	3,5 Aab	2,9 Ad
Aruana	0,8 Ac	1,8 Ad	1,3 Bc	5,4 Acd
Rebrote				
H12	3,4 Bb	4,2 Aa	3,1 Bb	4,4 Aa
H13	3,4 Bb	4,2 Aa	3,1 Bb	3,9 Aab
H20	3,1 Bb	4,3 Aa	3,1 Bb	4,3 Aa
H22	3,5 Bab	4,3 Aa	3,0 Bb	3,8 Aab
Rojas	3,6 Aab	3,0 Ab	4,0 Aa	3,4 Abc
Azulão	4,1 Aa	2,8 Bb	3,9 Aa	2,9 Bc
Aruana	1,6 Bc	2,7 Ab	1,7 Ac	1,9 Ad

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas (entre genótipos) e maiúsculas (entre anos) nas colunas não diferem, entre si, a 5% pelo teste de Tukey

ao ecótipo Azulão e a cv. Aruana, que apresentou os menores índices nos dois anos e locais. De acordo com Maroso, Scheffer-Basso e Carneiro (2007), a rapidez com que uma planta perene reinicia seu crescimento após o corte ou pastejo é o principal fator que determina sua produtividade no próximo corte e sua produção na estação de crescimento.

Os híbridos H12, H13, H20 e H22 e a cv. Aruana, em Eldorado do Sul, apresentaram maior índice de rebrote no segundo ano, enquanto o ecótipo Azulão apresentou menor índice. Em Coronel Barros, resultados semelhantes foram observados, onde os híbridos H12, H13, H20 e H22 também apresentaram maior índice de rebrote no segundo ano. As cvs. Rojas e Aruana não apresentaram diferença entre anos, enquanto o ecótipo Azulão apresentou um menor índice no segundo ano de avaliação. Os resultados evidenciam que os genótipos que mostraram melhor índice de rebrote, principalmente no segundo ano, foram também os que mostraram os melhores desempenhos produtivos. Acuña *et al.* (2009), relatam que na avaliação do rebrote de híbridos de *Paspalum notatum*, as progênes com melhor índice de rebrote também apresentaram melhor desenvolvimento durante o ciclo produtivo.

A análise da TFrio possibilitou verificar que nos dois ambientes, os híbridos H12, H13, H20 e H22 foram superiores aos demais genótipos (Tabela 3).

Entre os materiais avaliados, o ecótipo Azulão possui reconhecida TFrio no Sul do Brasil (FACHINETTO *et al.*, 2012), enquanto que a cv. Aruana é uma das cultivares de *Panicum maximum* mais tolerantes ao frio (CORRÊA, 2002). No entanto, estes materiais juntamente com a cv. Rojas apresentaram menor TFrio que os híbridos H12, H13, H20 e H22. Esses resultados indicam que os cruzamentos interespecíficos proporcionaram vigor

híbrido para este caráter, resultando na superioridade das progênes híbridas em relação aos materiais considerados tolerantes ao frio.

De acordo com Sinclair; Mislevy e Ray (2001), gramíneas de estação quente têm um crescimento limitado em áreas subtropicais durante os meses mais frios, principalmente devido à influência do fotoperíodo. Neste caso, a resposta fisiológica parece ser um mecanismo que tenta evitar danos à planta, porém reduz a produção de forragem durante a estação fria (ACUÑA *et al.*, 2011). Os resultados obtidos fornecem um indicativo de que os híbridos possuem diferentes mecanismos de resposta ao frio, uma vez que esses materiais apresentaram desenvolvimento durante a estação outono/inverno e reiniciaram mais cedo seu crescimento na primavera, o que é fundamental para o cultivo de forrageiras em regiões subtropicais. Além disso, essa característica proporcionou aos híbridos um melhor desempenho na produção de forragem durante o segundo ano, quando comparados aos demais genótipos.

Alta correlação positiva e significativa (0,83; Tabela 4) foi observada entre os caracteres MST e MSF, o que torna a MSF como o caráter de maior magnitude na relação direta com a MST.

Correlações com valores de 0,95 e 0,88 foram relatados para genótipos do gênero *Paspalum* (MOTTA *et al.*, 2013) e *Brachiaria brizantha* (BASSO *et al.*, 2009), respectivamente. Esses resultados sugerem que, ao selecionar genótipos superiores para produção de MST, também serão selecionados genótipos com alta proporção de folhas, dessa forma, não sendo necessária a realização da separação morfológica, economizando tempo e mão de obra em um programa de melhoramento de forrageiras.

Tabela 3 - Tolerância ao frio de híbridos interespecíficos de *Paspalum*, *P. guenoarum* ecótipo Azulão e cv. Rojas e de *Panicum maximum* cv. Aruana

Genótipos	Eldorado do Sul		Coronel Barros	
	2013		2013	
H12	4,1	a	4,3	a
H20	4,3	a	3,8	a
H13	4,1	a	3,9	a
H22	4,1	a	3,6	a
Azulão	3,1	b	2,4	b
Rojas	2,8	b	2,4	b
Aruana	1,2	c	1,3	c
Média	3,4		3,1	

Médias seguidas de letras iguais, não diferem, entre si, a 5% pelo teste de Tukey

Tabela 4 - Coeficientes de correlação fenotípica de caracteres agrônômicos em híbridos interespecíficos de *Paspalum* e *P. guenoarum* ecótipo Azulão e cv. Rojas

Caráter	MSF	RFC	DPP	Rebrote	MSC	MSI	Altura	TFrio
MST	0,83*	0,10	0,47*	0,55*	0,41*	-0,40*	0,60*	0,12
MSF		0,28	0,68*	0,70*	-0,15	-0,55*	0,80*	0,14
RFC			-0,02	0,12	-0,40*	0,26*	0,29*	0,23
DPP				0,60*	-0,25*	-0,46*	0,40*	0,34*
Rebrote					-0,14	-0,41*	0,41*	0,44*
MSC						-0,04	-0,16	0,02
MSI							-0,66*	-0,22
Altura								-0,14

*Significativo pelo teste t, a 5%. MST - massa seca total (kg ha⁻¹); MSF - massa seca de folhas (kg ha⁻¹); MSC - massa seca de colmo (kg ha⁻¹); MSI - massa seca de inflorescência (kg ha⁻¹); RFC - relação folha: colmo (MSF/MSC); DPP - densidade populacional de perfilhos (m²); TFrio - tolerância ao frio

A MSF também apresentou correlações positivas e significativas (0,68; 0,70; 0,80; Tabela 4) com as variáveis DPP, rebrote e altura, respectivamente. Portanto, os híbridos que apresentaram maior DPP e melhor índice de rebrote, apresentaram também melhor desempenho produtivo. De acordo com Basso *et al.* (2009), a existência de correlação entre caracteres desejáveis indica que, selecionar um genótipo para qualquer um dos caracteres correlacionados, permite a obtenção de ganho com seleção para outra variável.

Verificou-se correlação positiva entre a TFrio com os parâmetros DPP (0,34) e rebrote (0,44) (Tabela 4), respectivamente. Apesar da correlação mediana entre os caracteres, esse fato indica que os genótipos que toleram baixas temperaturas também são os que possuem maior número de perfilhos vivos e, conseqüentemente, apresentam melhor rebrote. Assim, a avaliação da TFrio em plantas forrageiras deve ser estudada, pois a seleção de genótipos com esta característica é fundamental para otimizar a produção de forragem nas regiões com ocorrência de geadas e baixas temperaturas no período outono/inverno.

Ao se considerar, de modo conjunto, os dois anos e locais de avaliação, os híbridos H12, H13, H20 e H22 foram superiores agronomicamente ao seu genitor masculino cv. Rojas, ao ecótipo Azulão e à cv. Aruana, para todos os caracteres analisados e para a TFrio. Assim, os resultados indicam uma adaptação desses híbridos às condições edafoclimáticas dos ambientes testados, demonstrando que esses materiais possuem potencial forrageiro para serem lançados como novas cultivares para as condições subtropicais. Além disso, os híbridos H12, H13, H20 e H22 são indicados para serem utilizados em novos cruzamentos com plantas sexuais superiores dentro do programa

de melhoramento, visando à obtenção de novos recombinantes superiores.

CONCLUSÕES

1. Os híbridos apresentaram superioridade em relação às cvs. Rojas e Aruana e ao ecótipo Azulão, quanto aos caracteres agrônômicos avaliados e à tolerância ao frio, demonstrando o potencial do cruzamento entre *P. plicatum* e *P. guenoarum* para a obtenção de cultivares melhoradas geneticamente para produção de forragem e adaptação às condições subtropicais;
2. Os híbridos H12, H13, H20 e H22 são indicados para novas etapas de avaliação, como avaliação da produção de sementes e ensaios de DHE e VCU, visando à disponibilização de novas alternativas de cultivo, com características agrônômicas superiores para os produtores;
3. O caráter MSF apresentou alta correlação positiva com os caracteres MST, DPP, rebrote e altura, indicando ser desnecessária a realização de separação morfológica, economizando tempo e mão de obra em um programa de melhoramento de forrageiras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao suporte financeiro da SULPASTO, CAPES e CNPq.

Ao IBONE (Instituto de Botânica del Nordeste), em especial ao pesquisador Camilo Luiz Quarín por disponibilizar o material genético utilizado neste experimento.

À pesquisadora Priscila Becker Ferreira pelo suporte nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- ACUÑA, C. A. *et al.* Bahiagrass tetraploid germplasm: reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. **Crop Science**, v. 49, n. 2, p. 581-588, 2009.
- ACUÑA, C. A. *et al.* Tetraploid bahiagrass hybrids: breeding technique, genetic variability and proportion of heterotic hybrids. **Euphytica**, v. 179, n. 2, p. 227-235, 2011.
- AGUILERA, P. M. *et al.* 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.
- BASSO, K. C. *et al.* 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.
- CARVALHO, F. I. F. *et al.* **Condução de populações no melhoramento genético de plantas**. 2. ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2008. 288 p.
- CORRÊA, L. A. **Características agrônômicas das principais plantas forrageiras tropicais**. 1. ed. São Carlos: Embrapa, 2002. 5 p. (Comunicado Técnico, 35).
- FACHINETTO, J. M. *et al.* Avaliação agrônômica e análise da persistência em uma coleção de acessos de *Paspalum notatum* Flüge (Poaceae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 189-195, 2012.
- MAROSO, R. P.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; CARNEIRO, C.M. Rebrotas de *Lotus* spp. de diferentes hábitos de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1524-1531, 2007.
- MOTTA, E. A. M. *et al.* Associações entre caracteres forrageiros de espécies do gênero *Paspalum*. **Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam**, v. 22, p. 53-55, 2013. (Serie supl. 2: Congreso Pastizales).
- PEREIRA, A. V. *et al.* Influência da estabilização de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sobre a estimativa da repetibilidade de características forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 762-767, 2002.
- PEREIRA, E. A. *et al.* Agronomic performance and interspecific hybrids selection of the genus *Paspalum*. **Científica**, v. 43, n. 4, p. 388-395, 2015.
- PEREIRA, E. A. *et al.* Variabilidade genética de caracteres forrageiros em *Paspalum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 10, p. 1533-1540, 2012.
- QUARÍN, C. L.; VALLS, J. F. M.; URBANI, M. H. Cytological and reproductive behaviour of *Paspalum atratum*, a promising forage grass for the tropics. **Tropical Grasslands**, v. 31, n. 2, p. 114-116, 1997.
- RODRIGUES, R. C. *et al.* 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.
- SARTOR, M. E. *et al.* Ploidy levels and reproductive behaviour in natural populations of five *Paspalum* species. **Plant Systematics and Evolution**, v. 293, n. 1, p. 31-41, 2011.
- SARTOR, M. E.; QUARÍN, C. L.; ESPINOZA, F. Mode of reproduction of colchicine-induced *Paspalum plicatulum* tetraploids. **Crop Science**, v. 49, n. 4, p. 1270-1276, 2009.
- SAS INSTITUTE. Statistical Analysis System. **User's guide statistics**. Cary, 2001. 155 p.
- SILVA, D. R. G. *et al.* 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.
- SINCLAIR, T. R.; MISLEVY, P.; RAY, J. D. Short photoperiod inhibits winter growth of subtropical grasses. **Planta**, v. 213, n. 3, p. 488-491, 2001.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.
- VENUTO, B. C. *et al.* Forage yield, nutritive value, and grazing tolerance of dallisgrass biotypes. **Crop Science**, v. 43, n. 1, p. 295-301, 2003.
- 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.