

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DE CARACTERES AGRONÔMICOS EM HÍBRIDOS
INTERESPECÍFICOS DO GÊNERO *Paspalum***

EDER ALEXANDRE MINSKI DA MOTTA
Zootecnista/UFSM

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia

Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil

Março, 2014.

CIP - Catalogação na Publicação

Motta, Eder Alexandre Minski
Avaliação de caracteres agronômicos em híbridos
interespecíficos do gênero Paspalum / Eder Alexandre
Minski Motta. -- 2014.
91 f.

Orientador: Miguel Dall'Agnol.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2014.

1. Melhoramento genético. 2. forrageiras. 3.
nativas. 4. hibridação. 5. apomixia. I. Dall'Agnol,
Miguel, orient. II. Título.

ÉDER ALEXANDRE MINSKI DA MOTTA
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

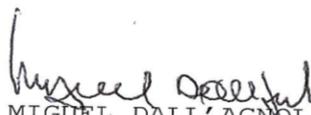
Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

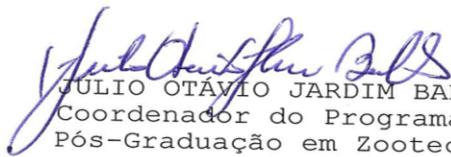
MESTRE EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

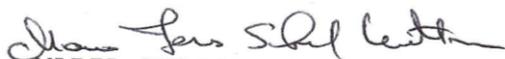
Aprovado em: 13.03.2014
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 06.05.2014
Por


MIGUEL DALL'AGNOL
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador


JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


IONARA F. CONTERATO
FEPAGRO/RS


MARIA TERESA SCHIFINO WITTMANN
PPG Zootecnia/UFRGS


CARIME SIMIONI
PPG Zootecnia/UFRGS


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela benção e proteção concedida.

Aos meus pais, Antonio e Mariza, e a minha irmã Janiele pelo amor, incentivo e compreensão na realização de mais esse objetivo.

Ao professor Miguel Dall’Agnol pela orientação, oportunidade, confiança e ensinamentos.

A professora Carine Simioni pela colaboração na realização desse trabalho.

Aos colegas do grupo de Melhoramento de Forrageiras: Emerson Pereira, Juliana Machado, Marlon Barbosa, Karla Saraiva, Mariana Rockenbach, Raquel Shneider, Kátia Huber e Felipe Nascimento. Aos bolsistas: Marcos, Jackson, Felipe, Nilo e Carlos.

Aos colegas de Pós-Graduação, em especial a Jean Savian, Daniel Anschau, Radael Schons, Jean Fedrigo, Pablo Ataíde.

Aos amigos Márcio, Alessandra, Rickiel, Alexandre, João, André e Priscila.

Ao grupo de oração da Capela do Bom fim.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - UFRGS.

A CAPES pela bolsa de Mestrado e a SULPASTO pelo apoio financeiro na realização desse trabalho.

Aos funcionários da Estação Experimental Agronômica e Sulpasto, Claudio, Carlos, Roberto, João e Paulo.

Agradeço a todas as pessoas que de forma direta ou indireta me apoiaram e ajudaram nos meus estudos ao longo desses anos.

AVALIAÇÃO DE CARACTERES AGRONÔMICOS EM HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DO GÊNERO *Paspalum*¹

Autor: Eder Alexandre Minski da Motta

Orientador: Miguel Dall'Agnol

Resumo - As gramíneas do gênero *Paspalum* são as principais constituintes das pastagens nativas em vários países das Américas, fornecendo excelente forragem nas pastagens naturais destas regiões. Além disso, possuem grande potencial para exploração em programas de melhoramento genético visando o estabelecimento de pastagens cultivadas. No entanto, a apomixia é o modo de reprodução predominante nas espécies poliplóides de *Paspalum*, o que dificulta a recombinação gênica. Assim, o emprego de hibridações, quando um dos genitores apresenta reprodução sexuada, pode gerar variabilidade e possibilitar a seleção de progênies elite, com a fixação dos caracteres de interesse através da apomixia. A descoberta de plantas diplóides sexuais de *Paspalum plicatulum* e sua indução à tetraploidia obtida a partir destes, tornaram possível cruzamentos interespecíficos entre várias espécies do grupo Plicatula a nível tetraplóide. O objetivo deste estudo foi avaliar a magnitude de expressão de caracteres de interesse forrageiro de híbridos interespecíficos (*P. plicatulum* x *P. guenoarum*) obtidos por meio de cruzamentos entre espécies do grupo Plicatula em diferentes ambientes e anos de avaliação. Os resultados indicaram que as variáveis massa seca total e massa seca de folhas apresentam maior magnitude na identificação dos genótipos com características agronômicas desejáveis recebendo grande influência da interação genótipo e ano de cultivo. A seleção a partir do segundo ano em híbridos interespecíficos de *Paspalum* é a mais indicada, considerando a expressão do seu potencial produtivo. A produção de massa seca total é o caráter que mais se correlaciona com a produção de massa seca de folhas em genótipos de *Paspalum*. Os híbridos que apresentam caracteres agronômicos superiores, principalmente para a produção de forragem e tolerância ao frio, demonstram potencial para serem lançados como cultivares, pois já possuem os caracteres desejados fixados pela apomixia. Além disso, podem ser utilizados em novos cruzamentos com plantas sexuais superiores dentro do programa de melhoramento, visando a obtenção de novos recombinantes elites.

Palavras chave: apomixia, espécies nativas, hibridação, produção de forragem.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Plantas forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (91p.), Março, 2014.

EVALUATION OF AGRONOMIC TRAITS IN INTERSPECIFIC HYBRIDS OF THE GENUS *Paspalum*¹

Author: Eder Alexandre Minski da Motta

Advisor: Miguel Dall'Agnol

Abstract - The grasses of the genus *Paspalum* are the main constituents of the native pastures in several countries of the Americas, providing excellent forage on these regions. Furthermore, they have great potential for exploitation in breeding programs for the establishment of cultivated pastures. However, apomixis is the predominant mode of reproduction in polyploid species of *Paspalum*, which hampers genetic recombination. Thus, the use of hybridizations, when one parent has sexual reproduction, may generate variability and enable the selection of elite progenies, with characteristics of interest fixed by apomixis. The discovery of sexual diploid *Paspalum plicatum* and its induction of tetraploidy, made possible interspecific crosses between various species of the group Plicatula at the tetraploid level. The objective of this study was to evaluate the magnitude of expression of characters of forage interest of interspecific hybrids (*P. plicatum* x *P. guenoarum*) obtained by crosses between species of the Plicatula group in different environments and years of evaluation. The results indicated that total dry mass and dry mass of leaves variables showed variability in identifying genotypes with desirable agronomic characteristics, received significant influence of genotype and year of cultivation. A selection from the second year in interspecific hybrids of *Paspalum* is more appropriate, considering the expression of their productive potential. The total dry mass is the character that most closely correlates with the production of dry mass of leaves in genotypes of *Paspalum*. The hybrids showing superior agronomic traits, primarily for forage production and cold tolerance, demonstrate potential to be released as cultivars, since they already have the desired characters fixed by apomixis. Besides, could also be used for new crosses with superior sexual plants within the breeding program aiming to obtain new elite recombinant.

Key words: apomixis, forage production, hybridization, native species.

¹Master of Science dissertation in Forrage Science – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (91p.), March, 2014.

SUMÁRIO

CAPITULO I.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
Importância e características do gênero <i>Paspalum</i>	14
Grupo Plicatula.....	15
Melhoramento genético de forrageiras apomíticas.....	17
Reprodução apomítica.....	19
Hibridações e melhoramento em espécies de <i>Paspalum</i>	21
Interação genótipo x ambiente.....	23
OBJETIVOS.....	25
Objetivo Geral.....	25
Objetivos específicos.....	25
CAPÍTULO II.....	27
Desempenho forrageiro de híbridos de <i>Paspalum</i> obtidos por meio de cruzamentos interespecíficos.....	27
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	34
Conclusão.....	39
Referências.....	41
CAPÍTULO III.....	51
Produção de forragem de híbridos interespecíficos de <i>Paspalum plicatulum</i> x <i>P. guenoarum</i>	51
Introdução.....	53
Material e Métodos.....	55
Resultados e Discussão.....	58
Conclusão.....	65
Referências.....	66
CAPÍTULO IV.....	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
APÊNDICE.....	87
VITA.....	91

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO II	27
Tabela 1.	Resumo da análise de variância de caracteres forrageiros de genótipos do gênero <i>Paspalum</i> , em dois anos de avaliação.....	46
Tabela 2.	Produção de massa seca total e massa seca de folhas (g planta ⁻¹) de genótipos do gênero <i>Paspalum</i> , em dois anos de avaliação.....	47
Tabela 3.	Relação folha:colmo e tolerância ao frio de genótipos do gênero <i>Paspalum</i> , em dois anos de avaliação.....	48
Tabela 4.	Coefficientes de correlação fenotípica de caracteres ligados a produção de forragem em genótipos do gênero <i>Paspalum</i>	49
CAPÍTULO III	51
Tabela 1.	Produção de massa seca total e massa seca de folhas de genótipos do gênero <i>Paspalum</i> em dois locais e anos de avaliação.....	70
Tabela 2.	Rebrote e tolerância ao frio de genótipos do gênero <i>Paspalum</i> em dois ambientes do Rio Grande do Sul.....	71
Tabela 3.	Coefficientes de correlação fenotípica de caracteres ligados a produção de forragem em genótipos do gênero <i>Paspalum</i>	72

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO III	51
Figura 1. Produção de caracteres agronômicos em genótipos do gênero <i>Paspalum</i> em dois locais e anos de avaliação (1) 1º ano, (2) 2º ano. a) Produção de massa seca total, b) Produção de massa seca de folhas, c) Rebrote.....	73
Figura 2. Relação folha:colmo de genótipos do gênero <i>Paspalum</i> em cada ambiente nos dois anos de avaliação.....	74

RELAÇÃO DE APÊNDICES

Apêndice 1. Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Crop Breeding and Applied Biotechnology.....	87
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT	Altura
CV	Cultivar
DIAM	Diâmetro de Cobertura das Folhas
DIVMO	Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Orgânica
G x A	Genótipo x Ambiente
MSC	Massa Seca de Colmo
MSF	Massa Seca de Folhas
MST	Massa Seca Total
NAF	Número de Afilhos
PB	Proteína Bruta
RFC	Relação Folha:Colmo
TF	Tolerância ao frio

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira caracteriza-se pela exploração extensiva das pastagens, sendo esta a forma mais econômica e prática de alimentação dos ruminantes. É sustentada por um número muito restrito de espécies forrageiras, que possuem uma estreita base genética que pode limitar a capacidade de aumento da produtividade pecuária e também se tornar vulnerável aos ataques de pragas e/ou doenças às quais estas espécies possam ser susceptíveis (Strapasson et al., 2000). Neste contexto as pesquisas com plantas forrageiras e a importância de se obter novas cultivares mais produtivas têm aumentado de maneira considerável, com esforços para identificar espécies mais bem adaptadas aos diversos ecossistemas existentes (Obeid & Pereira, 2010).

No Brasil, esta atividade com gramíneas vem sendo executada na forma de coletas e intercâmbios de germoplasma exótico, principalmente do continente africano, de onde foram introduzidas espécies dos gêneros *Panicum*, *Andropogon*, *Brachiaria*, em detrimento dos gêneros e espécies nativas, como as pertencentes ao gênero *Paspalum* (Batista & Godoy, 2000). A procura de germoplasma relevante entre as espécies nativas poderá trazer resultados pelo menos equivalentes aos obtidos ao longo de várias décadas de introdução e avaliação de espécies exóticas, situando-se o Brasil entre os países com maior diversidade genética disponível para a pesquisa e melhoramento de espécies do gênero *Paspalum* (Valls, 1987).

Entretanto, em torno de 80% das espécies de *Paspalum* que foram citologicamente estudadas são poliplóides, com cerca de 50% destas sendo tetraplóides, dos quais a maioria possuem modo de reprodução apomítico (Quarin, 1992). A apomixia dificulta os programas de melhoramento, pois este mecanismo de reprodução impede a recombinação genética entre indivíduos com caracteres desejáveis, ficando altamente dependente de mutações para evidenciar variabilidade genética (Carvalho et al., 2008). Dessa forma, não atende as normas vigentes da legislação brasileira em relação à proteção de cultivares, pois, o material não passou por um processo de melhoramento genético (MAPA, 2010). Sendo assim, a presença de espécies apomíticas e sexuais em um banco de germoplasma promove um progresso considerável no melhoramento de espécies de *Paspalum* através da hibridação interespecífica (Bennett & Bashaw, 1966).

A duplicação de plantas sexuais de *Paspalum plicatum* com colchicina realizada por Sartor et al. (2009) proporcionou aos programas de melhoramento que envolvem hibridações, a possibilidade de acessar a variação genética contida naturalmente na espécie apomítica tetraplóide de *P. plicatum* e provavelmente, em várias outras espécies apomíticas tetraplóides do grupo Plicatula. Portanto, a realização do cruzamento entre a espécie tetraplóide induzida 4c-4x de *P. plicatum* com espécies apomíticas tetraplóides, proporciona a obtenção de híbridos interespecíficos que podem apresentar expressivo potencial genético para a produção de forragem.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Importância e características do gênero *Paspalum*

A rápida expansão das áreas cobertas por um número restrito de cultivares, especialmente quando estas se tornam contíguas e abrangem ambientes inadequados, carrega em si o perigo da vulnerabilidade genética, o que já trouxe grandes decepções a produtores e grandes prejuízos em escala nacional. Este perigo é mais eminente quando um único genótipo apresenta grande expansão, e isto tem acontecido com frequência, no caso das gramíneas forrageiras apomíticas (Batista & Godoy, 2000).

O Bioma Pampa é constituído de um grande número de espécies vegetais, sendo fonte de alimento para animais selvagens e domesticados. É também importante na conservação dos recursos naturais como a água e o solo. Representa uma fonte de germoplasma forrageiro que ainda é muito pouco estudado quanto às suas potencialidades, tanto como constituinte das comunidades campestres naturais quanto a suas diferentes aptidões para serem utilizadas como pastagens cultivadas ou mesmo para outros usos (Nabinger et al., 2000).

O gênero *Paspalum* pertence à subfamília Panicoideae, tribo Paniceae, subtribo Paspalinae (Aliscioni & Denham, 2008). Destaca-se entre as gramíneas brasileiras por reunir o maior número de espécies nativas e o maior número dessas com alto valor forrageiro (Valls, 1987). Também é conhecida sua importância na formação das pastagens nativas nas regiões tropicais e subtropicais das Américas (Sartor et al., 2011). A diversidade dentro do gênero é imensa, pois apresenta diferentes características na morfologia geral, hábito de crescimento, áreas de adaptação e modo de reprodução de suas espécies (Burson, 1997).

A variabilidade genética disponível no gênero facilita os programas de melhoramento na busca por cultivares mais produtivos e de melhor valor nutritivo (Obeid & Pereira, 2010). O gênero compreende mais de 400 espécies, adaptadas a diferentes ecossistemas, o que representa menor risco de causar desequilíbrio biológico devido à grande diversidade genética existente (Pizarro, 2000; Strapasson et al., 2000). É abundante no centro e no Sul do Brasil, leste da Bolívia, Paraguai, norte da Argentina e Uruguai. A maioria das espécies é perene e um grande número delas fornece excelente forragem nas pastagens naturais destas regiões (Quarín et al., 1997). A apomixia é o modo de reprodução prevalente dentro do gênero e muitas espécies variam quanto ao seu comportamento reprodutivo. Em geral, diplóides são sexuais e apomíticos são poliplóides, no entanto, muitos poliplóides são apomíticos facultativos (Quarín, 1992; Burson, 1997).

O estudo do gênero *Paspalum* é importante não só para o conhecimento das pastagens naturais do Rio Grande do Sul, como também para buscar espécies com características agrônômicas desejáveis passíveis de utilização em programas de melhoramento e/ou para serem empregadas diretamente como forrageiras (Barreto, 1974).

Ao compararem dois ecótipos de *P. guenoarum* (Azulão e Baio) Paim & Nabinger (1982) encontraram teores médios de proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) de 8,6 e 8,7% e 56 e 53%,

respectivamente. Estes autores também descrevem que o ecótipo “Azulão” permanece vegetativo por um período mais longo, o que determina sua superioridade na percentagem de folhas e na DIVMO em relação ao ecótipo “Baio”. Resultados semelhantes também foram relatados por Mella (1980), que estudou o efeito de dias de descanso (14, 28, 42, 56 e 70 dias) e pressão de pastejo de 2, 3,5, 5, 6,5 e 8% (kg de MS/100 kg de PV/dia) em *P. guenoarum* consorciado com *Desmodium intortum* e obteve valores próximos a 58% e 10% para DIVMO e PB, respectivamente, na planta inteira da gramínea.

Nos últimos anos o Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia (DPFA) da UFRGS intensificou seus estudos com as espécies do gênero *Paspalum*. Nesse sentido, Steiner (2005), avaliando acessos de *P. guenoarum* e *P. notatum*, verificou boa produção forrageira, qualidade bromatológica e tolerância ao frio, especialmente para os acessos de *P. guenoarum*. Trabalhando com acessos de *P. guenoarum*, *P. notatum* e *P. urvillei*, Sawasato (2007) também encontrou elevado potencial de produção e tolerância ao frio, com destaque para a elevada produção de massa seca de folhas dos dois primeiros ecótipos em relação a massa seca total. Em outro trabalho, também avaliando acessos de *P. guenoarum*, *P. notatum* e *P. leptum*, Pereira et al. (2012a) observaram que os ecótipos “Azulão” e “Baio” de *P. guenoarum* apresentaram maior estabilidade entre locais e as maiores produções de massa seca total e de folhas na comparação entre os acessos. Recentemente Pereira (2013) observou valores médios de PB próximos a 17% em acessos de *P. guenoarum*, *P. leptum*, *P. plicatulum* e nos híbridos interespecíficos resultantes dos cruzamentos realizados.

Avaliando acessos de *P. guenoarum*, *P. notatum* e *P. lividum* em resposta à fertilização nitrogenada, Townsend (2008) observou que os acessos *P. guenoarum* e *P. notatum* são capazes de responder a doses superiores a 360 kg/ha/ano de N, expressando seu potencial de resposta a este nutriente. Porém o autor descreve que para estabelecer uma recomendação adequada de fertilização para estes acessos, são necessários mais estudos para definir aspectos relacionados à ciclagem desse nutriente no sistema solo-planta.

Segundo Pizarro (2000), existem alguns fatores que limitam o uso comercial das espécies do gênero *Paspalum*, dentre eles estão: o pouco conhecimento de seu potencial forrageiro, a falta de consistência nos resultados das pesquisas sobre seu manejo, a falta de continuação nas pesquisas com acessos deste gênero, a falta de uma produção estável de semente de boa qualidade e por fim a difusão dos cultivares mais promissores. Por outro lado Meirelles et al. (2013), avaliando 19 acessos do gênero *Paspalum*, observaram que pela produtividade e qualidade da forragem produzida, os acessos do gênero *Paspalum* respondem a intensificação tecnológica promovida por adubação de cobertura e irrigação suplementar, e que podem ser explorados como forrageiras na produção intensiva de bovinos.

Grupo Plicatula

O gênero *Paspalum* é dividido em 25 grupos informais (Chase 1929), dos quais se destacam os grupos Dilatata, Notata, Lívida e Plicatula por serem os que apresentam as melhores características agrônômicas e de modo geral, produzem forragem tenra, suculenta e muito apetecida pelos animais

(Barreto, 1974; Quarín et al., 1997).

Dentre estes grupos, o de maior importância no Brasil e na América do Sul é o grupo *Plicatula*, que se destaca pelo seu potencial forrageiro e também pela maioria das espécies serem fontes de alimentação para o gado nas pastagens nativas (Strapasson et al., 2000; Sartor et al., 2009). Além disso, o grupo apresenta variabilidade quanto à capacidade fisiológica de produção de sementes viáveis, destacando-se, para época de florescimento, germinação das sementes, tolerância à presença de patógenos nas sementes e vigor das plântulas no estabelecimento a campo, podendo ser utilizadas em programas de melhoramento genético para a propagação de sementes (Batista & Godoy, 1998).

O grupo *Plicatula* caracteriza-se ainda por as plantas apresentarem ramos unilaterais espiciformes alternos nas suas inflorescências, hábito rizomatoso ou cespitoso, antécio superior castanho-escuro, brilhante, lema inferior ondulada (Barreto, 1974). Este autor destaca algumas espécies que são encontradas no RS: *P. lepton* (*nicorae*), *P. rojasii*, *P. parodii*, *P. jaguaronense*, *P. plicatulum* e *P. guenoarum*.

P. plicatulum é uma espécie perene e cespitosa, suas lâminas foliares apresentam a nervura principal translúcida na face ventral, enquanto na dorsal é muito saliente. Apresenta muitos biótipos, de folhas glabras ou pilosas, estreitas ou largas (Boldrini et al., 2005), sendo caracterizado por espiguetas com lema transversalmente enrugada e antécio marron escuro brilhante (Espinoza et al., 2001). Apresenta características bromatológicas compatíveis com as exigências mínimas para produção de ruminantes, tem boa tolerância à seca e mantém a produção de forragem durante o outono. Além disso, possui elevado afillamento e forma touceiras compactas a partir de brotações basais, em hábito tipicamente cespitoso, sendo esta característica uma das mais importantes para garantir a persistência de forrageiras sob pastejo (Scheffer-Basso & Gallo, 2008).

P. guenoarum também é perene, de crescimento estival, mas com alta tolerância ao frio, podendo atingir altura de até 1,5 m ou mais no florescimento. Na maioria dos ecótipos existentes, as formas mais comuns apresentam colmos, nós e bainhas glabras, podendo apresentar ligeira pilosidade nos bordos da lâmina, que é lisa e com nervura central bem marcada (Nabinger & Dall'Agnol, 2008). Nessas características, destaca-se o ecótipo "Azulão" que apresenta uma coloração verde-azulada, em geral com seis racemos por inflorescência, comprimento médio dos racemos em torno de 14 cm, espiguetas glabras, base da lâmina foliar sem pêlos e lâminas com largura variável até 2 cm e apresentando a nervura central esbranquiçada, com florescimento no final do verão. Além disso, os autores relatam sua resistência às geadas, sendo um fator importante que destaca a espécie como promissora (Paim & Nabinger, 1982).

Entre os ecótipos estudados até o momento, o ecótipo "Azulão" apresenta uma forragem com alta digestibilidade mesmo com o avanço na idade, que aliado a seu bom potencial forrageiro e tolerância ao frio torna interessante seu uso como pastagem cultivada (Steiner, 2005; Sawasato, 2007; Nabinger & Dall'Agnol, 2008). No entanto, seu manejo exige uma desfolha leve, pois a grande procura pelos animais determina uma desfolha exagerada em relação a outras espécies presentes, fazendo com que desapareça (Nabinger &

Dall'Agnol, 2008).

Várias espécies do grupo *Plicatula* (*P. plicatum*, *P. leptum*, *P. atratum* e *P. guenoarum*) foram introduzidas e lançadas como cultivares em outras áreas do mundo, particularmente, na Austrália, Argentina e Estados Unidos. No entanto estas espécies são principalmente tetraplóides apomíticas ($2n = 4x = 40$), dessa forma, as cultivares lançadas foram selecionadas a partir de ecótipos naturais coletados principalmente na América do Sul e não sofreram nenhum processo de melhoramento em seu material genético através da reprodução (Aguilera et al., 2011).

Em sua revisão, Pizarro (2000) destaca algumas cultivares existentes e que já foram avaliadas em vários países, entre elas estão, *P. atratum* cv. BRA009610 (Argentina, Brasil, Indonésia, Filipinas e Tailândia), cv. IFRL 658 (Estados Unidos), cv. Suerte (Ásia) e cv. Hi-gane (Austrália) e também, *P. plicatum* cv. Rodd's Bay; cv. Hartley e cv. Bryan (Austrália).

No Brasil, Provazi et al., (2008) avaliaram sob pastejo, *P. atratum* cv. BRA011681 e *P. guenoarum* cv. BRA014851, entre outras, e observaram características positivas de produção e persistência para a primeira cultivar. No entanto, para a segunda, características contrárias foram obtidas no sistema estudado pelos autores. Na Argentina, duas variedades apomíticas de *P. guenoarum* também já foram cultivadas; é o caso do Pasto Rojas e o Pasto Ramirez, ambos selecionados no Paraguai. Além disso, outras duas variedades foram selecionadas na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional do Nordeste, entre elas estão o Pasto Cambá de *P. atratum* e o Pasto Chané de *P. guenoarum* (Ortiz et al., 2004).

Melhoramento genético de forrageiras apomíticas

Alguns pré-requisitos são fundamentais para qualquer programa de melhoramento de plantas obter sucesso, como a disponibilidade de uma coleção diversificada de germoplasma, o conhecimento adequado da citologia e sistema reprodutivo do material disponível e por fim ter objetivos explícitos e realizáveis (Ortiz et al., 2004, 2013).

Os melhoristas devem focar na seleção de plantas que possuem tolerância e persistência a estresses edafoclimáticos, e também nos parâmetros que levam a melhoria da qualidade da forragem, consumo e conversão alimentar, sem esquecer que a produção de massa seca total continua a ser o principal objetivo dentro dos programas de melhoramento (Parsons et al., 2011). Além disso, as novas cultivares desenvolvidas deveriam melhorar as características físicas e químicas do solo, reduzir sua erosão, impedir o escoamento de nutrientes e de produtos químicos, e manter a biodiversidade (Brummer et al., 2011).

O melhoramento de forrageiras tem por objetivo formar populações com novas combinações genéticas, avaliar a variabilidade gerada, selecionar indivíduos superiores para novas recombinações e por final multiplicar, distribuir e utilizar as cultivares elites verificando sua eficiência e produtividade (Valle et al., 2008). Estes autores ainda descrevem que os critérios de seleção em plantas forrageiras são mais complexos quando comparados as monoculturas como o milho e arroz, pois nestas o valor do produto é mensurado direto da planta, enquanto nas forrageiras existe o adicional da

utilização animal, uma vez que seu valor é determinado quando convertido em produtos animais de alto valor agregado, como carne e leite.

O melhoramento de espécies é restrito em muitos casos na seleção de genótipos superiores de populações naturais. Devido a isso, a coleta de germoplasma é um dos pontos mais importantes a ser levado em conta, para que posteriormente, a determinação do modo de reprodução de cada população, bem como seu número cromossômico possa ser determinado antes de serem utilizados em programas de melhoramento de plantas (Burson, 1997; Carneiro et al., 2006). Assim o conhecimento do modo de reprodução é um passo indispensável em qualquer programa de melhoramento genético de espécies nativas com finalidade forrageira (Espinoza et al., 2001).

Existem duas importantes linhas de pesquisas dentro dos programas de melhoramento de forrageiras apomíticas: a primeira envolve a seleção dos melhores genótipos naturais com base em uma grande coleção de germoplasma e o estudo de suas características como a produtividade de massa seca, qualidade, capacidade de adaptação às diferentes condições ambientais, capacidade de produção de sementes e persistência ao pastoreio (Ortiz et al., 2004). Esta seleção pode ser realizada entre espécies diferentes ou dentro da mesma espécie, considerando quais são os melhores genótipos entre as diferentes populações apomíticas disponíveis. As espécies de *Paspalum*, *Brachiaria*, *Panicum*, são exemplos de cultivares de gramíneas apomíticas forrageiras que foram melhoradas utilizando este tipo de seleção. A segunda linha de pesquisa envolve a realização de cruzamentos com genótipos sexuais poliplóides naturais, no entanto essas espécies são muito raras e difíceis de serem encontradas na natureza (Ortiz et al., 2004).

A identificação de novas populações diplóides fornece novos materiais para o melhoramento genético, uma vez que diplóides são os reservatórios da variação genética e, quando induzidos à autotetraploidia, permitem a quebra da barreira apomítica através do cruzamento sexual de tetraplóides induzidos com pólen de tetraplóides apomíticos naturais (Sartor et al., 2011).

A indução da duplicação cromossômica pode ser de interesse para os programas de melhoramento genético de plantas. Metodologias eficientes de duplicação cromossômica podem contribuir para acelerar etapas dos programas de melhoramento e viabilizar o emprego de estratégias que não são possíveis naturalmente. A duplicação cromossômica artificial é utilizada nos programas de melhoramento genético com diferentes objetivos: obter linhagens em curto espaço de tempo; ampliar a variabilidade; possibilitar cruzamentos entre plantas com ploidias diferentes; restaurar a fertilidade em híbridos intra e interespecíficos e permitir a transferência de genes entre indivíduos com diferentes níveis de ploidia (Pereira et al., 2012b).

Segundo Espinoza et al. (2001), a duplicação dos cromossomos de diplóides sexuais é a forma mais viável para produzir uma planta tetraplóide sexual para ser utilizada no cruzamento com apomíticos. Dessa forma, os cruzamentos de plantas tetraplóides induzidas com o pólen de um apomítico tetraplóide natural pode então produzir novos tetraplóides sexuais, bem como tetraplóides apomíticos (Martínez et al., 2007). Assim, o melhoramento de forrageiras via recombinação genética passa a se constituir na melhor opção na geração de novas cultivares forrageiras (Valle et al., 2009).

De acordo com Batista & Godoy (1998), uma cultivar forrageira para ser desenvolvida precisa ter, além da capacidade de produção de massa seca de qualidade, palatabilidade, estabilidade produtiva, resistência a pragas e doenças, elevada capacidade de multiplicação, pois normalmente as áreas de pastagens são extensas, exigindo grande quantidade de sementes para a implantação de uma variedade forrageira.

Nesse sentido, os métodos utilizados pela EMBRAPA para avaliação dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Cynodom* e *Paspalum* consistem em testar acessos que são originários tanto de programas de melhoramento quanto de germoplasmas coletados no Brasil ou em outros países. Inicialmente, os materiais são avaliados sob corte em pequenas parcelas para aspectos de produção de forragem e é dada grande ênfase na avaliação de ataques de pragas e doenças. Na fase seguinte, os materiais selecionados são avaliados sob corte em parcelas um pouco maiores, normalmente em ensaios regionais (5 a 7 locais), onde a adaptação a diferentes condições ambientais é averiguada. Posteriormente, os acessos selecionados nessa fase são avaliados em grandes ensaios de pastejo onde a produção por animal e por área é mensurada. Depois dessa fase, os materiais selecionados sob pastejo, já nomeados para registro e em fase de pré-lançamento, são validados em fazendas. Essa validação pelos produtores permite a implementação de ajustes finais no manejo e no uso das novas cultivares (Araújo et al., 2008).

Reprodução Apomítica

A reprodução sexual nas plantas tem como característica a formação de embriões após a fertilização, ou seja, ocorre a fusão dos gametas masculino e feminino. Portanto, esses embriões carregam uma cópia do conjunto de cromossomos de cada progenitor (Carneiro & Dusi, 2002). Outro tipo de reprodução existente nas plantas é a assexuada, que ocorre por meio da propagação vegetativa ou apomixia. A propagação vegetativa é aquela feita por estolhos, rizomas, colmos, tubérculos, bulbos, etc. Já a apomixia é a formação de sementes sem que ocorra fecundação (Asker & Jerling, 1992). Neste caso, o embrião se desenvolve de forma autônoma a partir de uma célula não reduzida tendo o mesmo conjunto de cromossomos maternos e dando origem a plantas que são clones da planta mãe (Carneiro et al., 2006).

Uma das principais vantagens da apomixia é fixar rapidamente genótipos superiores, selecionados no processo de melhoramento, desta forma, maior será a incorporação das características desejáveis, não havendo a necessidade de realizar testes de progênie para verificar a estabilidade do genótipo, e assim o mesmo estaria apto a entrar em testes de competição (Cruz et al., 1998). A sua utilização pode ocasionar à fixação de características desejáveis, permitindo a seleção e liberação de híbridos F_1 como novas cultivares (Acuña et al., 2009). Outra vantagem é a fixação e a clonagem através de sementes de híbridos e genótipos elites, que por sua vez podem permitir que os pequenos agricultores produzam suas próprias sementes, reduzindo assim seus custos de produção. Também se espera da apomixia a possibilidade de fixar variedades adaptadas a diferentes ambientes (Carneiro et al., 2006).

Na produção agrícola, a apomixia pode maximizar a produção através da fixação do vigor híbrido, evitando perdas devido a problemas de polinização e acelerando o processo de melhoramento. Além disso, simplifica o processo de produção comercial de sementes híbridas, sem a necessidade de manutenção de linhas paternas, ou isolamento no campo, aumentando a produção em países onde as produções são baixas (Hanna, 1995; Ortiz et al., 2004; Dall'agnol & Schifino-Wittmann, 2005).

A manipulação genética da apomixia pode promover um impacto direto sobre a criação de gramíneas forrageiras apomíticas, permitindo um aumento na produção de gado em áreas tropicais, subtropicais e temperadas. Além disso, a possibilidade de clonar genótipos superiores e híbridos de culturas como o milho, arroz, trigo e soja, beneficiaria muitos agricultores, permitindo-lhes sustentar altos rendimentos ao longo de muitos anos plantando sua própria semente colhida, sem perdas por recombinação e/ou segregação (Carneiro et al., 2006; Ortiz et al., 2013).

O melhoramento de plantas apomíticas pode ser realizado através de cruzamentos entre uma espécie apomítica e outra espécie sexual relacionada. Em espécies apomíticas nas quais existem ecótipos sexuais, o processo é facilitado, promovendo-se o cruzamento entre o ecótipo apomítico superior (doador do pólen) e o ecótipo sexual. As plantas apomíticas obrigatórias selecionadas a cada geração teriam o potencial de novos cultivares. No caso de plantas com apomixia facultativa, os esforços devem ser concentrados no sentido de aumentar a frequência da apomixia pelo intercruzamento das plantas, com níveis mais altos de apomixia. As mesmas vantagens da apomixia podem ser obtidas, através da propagação vegetativa de um genótipo superior. Entretanto, a propagação vegetativa favorece o acúmulo de doenças bacterianas e virais, que reduzem a produtividade e podem levar à extinção de genótipos superiores (Gauer & Molina, 2000).

Algumas espécies apomíticas possuem importante valor agrônomico, como é o caso de várias gramíneas forrageiras. Os gêneros *Brachiaria*, *Cenchrus*, *Eragrostis*, *Panicum*, *Paspalum*, *Pennisetum* e *Poa* são os que apresentam programas de melhoramento mais avançados (Ortiz et al., 2004). Uma vez que plantas sexuais estão disponíveis para a liberação da variabilidade genética, plantas apomíticas são consideradas ideais sob o ponto de vista do melhoramento, pois sua hibridação com plantas sexuais permite a produção de novas combinações gênicas e permanentemente fixar uma progênie heterozigota para imediata avaliação como variedades F_1 potenciais que apresentam a conveniência da propagação por semente (Cruz et al., 1998).

Um dos principais requisitos para conduzir um programa de melhoramento de uma espécie apomítica é a coleção de germoplasma diversificado para ampliar a base genética disponível e também identificar os indivíduos facultativos ou altamente sexuais para serem cruzados com indivíduos apomíticos. A avaliação de espécies próximas é também uma importante alternativa quando não há existência de plantas sexuais da espécie de interesse (Ortiz et al., 2004). É importante ressaltar que são necessários indivíduos com sexualidade para a realização dos cruzamentos, mas no momento da seleção devem ser selecionados indivíduos com alta expressão da apomixia, para obter-se variedades estáveis (Ortiz et al., 2004).

O objetivo final de um programa de melhoramento de uma espécie apomítica é a obtenção da recombinação genética e a identificação na população segregante de genótipos superiores com reprodução completamente apomítica, que podem ser lançados como novas cultivares através da multiplicação por sementes. Por isso um aspecto que deve ser levado em conta é o nível de ploidia dos progenitores que serão utilizados nos cruzamentos, visto que estudos com hibridações com espécies diplóides sexuais e poliplóides apomíticos resultaram na geração de progênies estéreis (Ortiz et al., 2004).

Avaliando o nível de ploidia e o modo reprodutivo das espécies de *P. alcalinum*, *P. denticulatum*, *P. lividum*, *P. leptum (nicorae)* e *P. rufum*, Sartor et al. (2011) encontraram uma grande diversidade reprodutiva, como acessos diplóides sexuais, bem como tetraplóides apomíticos facultativos, pentaplóides e hexaplóides apomíticos obrigatórios. Estes autores ainda relatam que plantas tetraplóides totalmente sexuais não ocorrem nas populações naturais, e que mais estudos são necessários para compreender melhor esse complexo sistema reprodutivo. Uma estratégia para explorar a variabilidade existente nos indivíduos apomíticos é a realização de cruzamentos artificiais com as plantas sexuais. Para viabilizar esses cruzamentos, é necessária a uniformização na ploidia dos genitores, a qual pode ser obtida pela duplicação do número cromossômico dos diplóides sexuais (Pereira et al., 2012b).

Hibridações e melhoramento em espécies de *Paspalum*

Atualmente, várias espécies de *Paspalum* estão sendo melhoradas geneticamente em países como Estados Unidos, Brasil e Argentina com o objetivo de gerar novas cultivares forrageiras para as regiões subtropicais (Brugnoli et al., 2013).

Muitos pesquisadores têm demonstrado interesse em estudar essas espécies, não só pela sua importância ecológica, forrageira e ornamental, mas também por apresentar uma grande heterogeneidade: apomixia, poliploidia e hibridação interespecífica (Obeid & Pereira, 2010). Os objetivos específicos para o melhoramento de *Paspalum* consistem no desenvolvimento de genótipos com tolerância ao frio e crescimento na estação fria, boa produção de sementes, resistência ao pastejo, bom valor nutritivo e resistência á estresses bióticos (Ortiz et al., 2013).

A EMBRAPA, através do CENARGEN (Brasília, DF) realizou inúmeras coletas em todo o Brasil, Paraguai e Argentina, estabelecendo uma coleção de germoplasma compreendendo mais de 1500 acessos de diferentes espécies de *Paspalum*. Parte dessa coleção de germoplasma foi avaliada com o objetivo de selecionar acessos para cruzamentos intra e interespecíficos para serem utilizados na obtenção de novas cultivares (Adamowski et al., 2005).

A existência de plantas totalmente sexuais no nível 4x é um importante pré-requisito para qualquer programa de melhoramento com espécies apomíticas poliplóides. Além disso, indivíduos tetraplóides totalmente sexuais podem ser usados como progenitores femininos em cruzamentos com plantas naturalmente apomíticas tetraplóides, permitindo estudos genéticos de características agronômicas (Sartor et al., 2009). Uma vez que os híbridos apomíticos são identificados, podem ser introduzidos em ensaios de campo

para avaliação agronômica e quando obtidos genótipos com características agronômicas superiores poderão ser lançadas como novas cultivares. Por outro lado, os híbridos sexuais podem ser avaliados e selecionados para serem utilizados como genitores femininos de novos cruzamentos (Aguilera et al., 2011). Segundo Sartor et al. (2009) pode ser possível manipular alguns ou mesmo toda a variação genética contida nas espécies do grupo *Plicatula* em futuros programas de melhoramento de plantas.

Trabalhando com *Paspalum notatum* Flüggé, Acuña et al. (2009) realizaram cruzamentos entre clones tetraplóides sexuais induzidos, usados como genitores femininos e clones tetraplóides apomíticos, usados como doadores de pólen, o que resultou em uma extensa variabilidade genética para as características de importância agronômica entre os híbridos resultantes. Mais recente, também em *Paspalum notatum*, Weiler (2013) avaliou o modo de reprodução de progênies oriundas de cruzamentos entre plantas sexuais tetraploidizadas (Q4188, Q4205 e C44X), com ecótipos apomíticos nativos (André da Rocha e Bagual) e observou a existência de variabilidade quanto ao modo de reprodução, obtendo progênies apomíticas, sexuais e apomíticas facultativas.

Ortiz et al. (2013) relataram a realização do cruzamento entre um híbrido sexual tetraplóide com um ecótipo nativo da Argentina, em que se originaram vários híbridos, a partir dos quais a cultivar chamado 'Boyero UNNE' foi selecionada e lançada em 2012, como a primeira cultivar apomítica de *Paspalum* desenvolvida por hibridação.

A perspectiva para o futuro próximo é a intensificação do uso da biotecnologia no melhoramento de plantas forrageiras. Uso de marcadores moleculares associados a fatores de qualidade, produção e resistência a pragas, promoverão elevados ganhos em curto espaço de tempo (Araújo et al., 2008). Dessa forma, a utilização de marcadores torna-se uma ferramenta que pode ser utilizada para auxiliar nos programas de melhoramento com as espécies de *Paspalum*. Alguns estudos têm sido reportados em várias espécies, entre elas, *P. notatum* (Stein et al., 2007), *P. urvillei* (Sawasato et al., 2008) e *P. simplex* (Brugnoli et al., 2013). Atualmente, no programa de melhoramento genético do DPFA, o uso de marcadores tem auxiliado na avaliação do modo de reprodução de híbridos intraespecíficos de *P. notatum* (Weiler, 2013) e também na detecção da variabilidade genética de híbridos interespecíficos de *P. plicatulum* x *P. guenoarum* (Pereira, 2013).

Utilizando marcadores desenvolvidos para as espécies de *P. notatum* e *P. atratum*, Cidade et al. (2013) verificaram que o uso de genética molecular via marcadores microssatélites numa avaliação inicial de germoplasma pode ser útil na identificação de espécies e também na possibilidade de avaliação da hibridação dessas espécies.

Siena et al. (2014) avaliaram a transferência e o nível de polimorfismo de marcadores wEST-SSR disponíveis para espécies de *Paspalum*, testando a amplificação através de um conjunto genômico de *P. notatum* SSRs (PnSSRs) para outras espécies do gênero e utilizando os dois tipos de marcadores para análise filogenética e mapeamento. Os resultados encontrados pelos autores indicam que wEST-SSR são transferíveis para *Paspalum* spp. e constituem uma fonte de marcadores para análise filogenética e mapeamento. Além disso, eles podem ser utilizados como ponto de partida

para a caracterização genética e melhoramento de espécies para as quais a tecnologia de marcadores não tem sido desenvolvida.

Interação genótipo x ambiente

A interação genótipo x ambiente (G x A) acontece quando existem diferentes respostas dos genótipos testados em diferentes ambientes, por isso o processo de seleção de espécies é freqüentemente realizado avaliando-se o seu desempenho em diferentes locais, anos e épocas de semeadura (Carvalho et al., 2002). A sua existência pode dificultar a seleção, uma vez que diferentes genótipos, em geral, interagem de modo diferente quando avaliados em diferentes locais, ou até mesmo em diferentes anos no mesmo local (Ferreira et al., 2004; Fachinetto et al., 2012). Desta forma, o desempenho dos genótipos deve ser avaliado em distintos locais para minimizar a chance de se confundir com os resultados obtidos. Portanto, além do alto rendimento, as novas cultivares devem ter estabilidade de produção e adaptabilidade, ou aptidão especial para determinadas regiões específicas (Mendes et al., 2012).

Quando o melhorista tenta explorar aspectos da interação (G x A), há duas questões críticas que devem ser abordadas. A primeira é verificar se os aspectos da interação observada nos vários ambientes experimentais se repetem. Já a segunda é o quanto a natureza da interação é relevante na população-alvo dos ambientes para o qual o programa de melhoramento genético é direcionado. Após encontrar respostas para estas questões, isso permitirá definir os aspectos de comportamento dos genótipos nos ambientes para explorá-los na seleção (Cooper & DeLacy, 1994).

Segundo Batista & Godoy (2000), a obtenção de cultivares com estabilidade em diferentes ambientes e com elevada produtividade é dificultada muitas vezes por barreiras fisiológicas, como sensibilidade ao fotoperíodo e baixas temperaturas. Esses autores ressaltam que para alcançar maior eficiência seletiva, os acessos selecionados devem ser avaliados em conjunto em vários ambientes (locais e anos), visando à seleção para a estabilidade produtiva, em função da variação ambiental.

Para entender a interação (G x A) em um programa de melhoramento, é necessário o conhecimento sobre os fatores ambientais que determinam o comportamento diferenciado dos genótipos. A possibilidade de explorar a interação (G x A) depende do entendimento das características relacionadas à expressão da interação, dos genótipos e das variáveis ambientais. Essas variáveis ambientais podem ser qualitativas: tipo de solo e região geográfica; ou quantitativas: altitude, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e radiação solar (Nunes et al., 2011).

A interação (G x A) desafia constantemente os programas de melhoramento de plantas, seja na fase de seleção ou na recomendação de cultivares. É importante considerar que a existência da interação reduz a correlação genética e, por conseqüência, o ganho com a seleção (Falconer & Mackay, 1996). Para Cruz & Regazzi (1997), a sua existência está associada a dois fatores. O primeiro, denominado simples, é proporcionado pela diferença entre genótipos, já o segundo, denominado complexo, é dado pela falta de correlação entre fenótipo, genótipo e os desvios do ambiente. Um coeficiente de correlação fenotípica baixo indica que o genótipo superior em um ambiente

pode não ter o mesmo desempenho em outro ambiente (Cargnin et al., 2006).

De acordo com Coimbra et al. (1999), a interação (G x A) tem grande relevância na estimativa dos ganhos genéticos obtidos por diferentes critérios de seleção, esses autores ressaltam que se deve ter cuidado com uma alta pressão de seleção nas primeiras avaliações, não eliminando dessa forma genótipos com constituição genética superior àquelas selecionadas.

Uma maneira de estudar a interação (G x A) é através dos estudos dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade em face das variações ambientais. Esta contribui, fornecendo informações sobre o comportamento de cada genótipo em diferentes condições ambientais (Mendes et al., 2012). Dentre as metodologias de estudo de adaptabilidade e estabilidade de linhagens existentes, é considerada a linhagem ideal aquela que apresenta alta capacidade produtiva, baixa resposta a ambientes desfavoráveis e que responda a ambientes favoráveis (Carvalho et al., 2002).

A partir da descoberta de evidências de que a estabilidade de produção e a adaptabilidade ao ambiente são características herdáveis e com a possibilidade de estimá-las através de métodos estatísticos, várias características de grande interesse para os melhoristas, tornaram-se passíveis de melhoramento. Todos os métodos que visam caracterizar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica fundamentam-se nas interações entre genótipos e ambientes (Piana et al., 1999). O mais antigo deles consiste em uma análise da variância conjunta de um experimento conduzido em diversos locais e anos subseqüentes. Desta forma, além de determinar os efeitos principais atribuíveis a cultivar, local e ano, também se determina as magnitudes das interações cultivar x local, cultivar x ano e cultivar x local x ano (Oliveira, 1976).

As análises de adaptabilidade e estabilidade são, portanto, procedimentos estatísticos que permitem, de algum modo, identificar as cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais. Assim, a estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica tem sido uma forma muito difundida entre os melhoristas de plantas para avaliar novos genótipos antes de sua recomendação como cultivares (Pereira, 2013).

No melhoramento de plantas forrageiras, existe uma fonte extra de variação ambiental, que é proveniente dos diferentes cortes realizados ao longo do ano, quando as plantas são submetidas a diferentes estações climáticas. Fatores ambientais tais como temperatura, umidade relativa, fotoperíodo e precipitação variam muito ao longo do ano, e podem contribuir para a interação genótipos x cortes (Ferreira et al., 2004). Esses autores avaliando a estabilidade e adaptabilidade em cultivares de alfafa, verificaram a ocorrência significativa da interação cultivar x corte. Esse fato indica que o comportamento relativo das cultivares não foi o mesmo em todos os cortes, ou seja, as cultivares mais produtivas num dado corte podem não ter apresentado desempenho superior numa outra avaliação.

Vários autores, trabalhando na avaliação da estabilidade e adaptabilidade de produção de massa seca em cultivares de sorgo (Oliveira et al., 2002), alfafa (Botrel et al., 2005) e genótipos apomíticos do gênero *Paspalum* (Pereira, 2013) observaram diferenças significativas nas interações envolvendo cultivares x locais e cultivares x anos. Avaliando cinco ecótipos de *Paspalum dilatatum* e a cultivar Pensacola em diferentes anos e ambientes,

Venuto et al. (2003) relataram diferenças na produção de massa seca total por local, ano e na interação entre os dois fatores. Em estudo realizado com *P. guenorum*, *P. leptum* (nicorae) e *P. notatum*, Pereira et al. (2012a), observaram que a interação entre os fatores (genótipo x ano, genótipo x local, ano x local e genótipo x ano x local) influenciou significativamente os caracteres avaliados.

O estudo da interação (G x A) é de grande interesse tanto para os agricultores quanto para as empresas de sementes, principalmente quando se consideram anos e locais. Interessa a ambos que o material genético apresente o mínimo de interação com os vários anos, diminuindo assim os riscos da produção agrícola, de forma a garantir o seu produto e renda. Portanto para que uma cultivar possa ser recomendada, ela deve apresentar desempenho consistentemente superior em uma série de ambientes. Por isso, na etapa final de um programa de melhoramento, é fundamental a avaliação do comportamento das cultivares em vários anos e locais (Oliveira et al., 2002).

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Caracterizar e avaliar agronomicamente a produção de forragem de híbridos interespecíficos obtidos por meio de cruzamentos entre espécies do grupo *Plicatula*.

Objetivos específicos:

- Identificar caracteres de importância agrônoma nestas espécies por meio de avaliações da produção de forragem para a seleção de genótipos superiores com características importantes conservadas pela apomixia.
- Avaliar o potencial genético de híbridos interespecíficos de cruzamentos entre *Paspalum plicatulum* x *P. guenoarum* caracterizando a magnitude de expressão de caracteres de interesse forrageiro em diferentes anos e ambientes.

CAPÍTULO II
Desempenho forrageiro de híbridos de *Paspalum* obtidos por meio de cruzamentos interespecíficos¹

¹Artigo elaborado conforme as normas da Crop Breeding and Applied Biotechnology (Apêndice 1).

Forage performance of hybrid *Paspalum* obtained from interspecific crosses

Abstract - The genus *Paspalum* grasses are the main constituents of the native grasslands of the Southern Cone and shows great intraspecific and interspecific variability. The objective of this study was to evaluate the expression of traits of interest forage and cold tolerance of interspecific hybrids and genotypes of the genus *Paspalum*. Were evaluated 20 plants from artificial hybridizations between *P. plicatulum* and *P. guenoarum*. In the second year of evaluations, the genotypes showed higher expression variability. The total dry mass, number of tillers, diameter and stalk dry mass the characters were most correlated with the production of leaves dry mass. The hybrid plants selected 1 and 44 will be evaluated as to the mode of reproduction and subsequently be targeted for future evaluations within the breeding forage program. The male parent *P. guenoarum* ecotype “Azulão” showed greater yield stability compared to other genotypes.

Keywords: apomixis, hybridization, native grasses.

Introdução

As gramíneas do gênero *Paspalum* são as principais constituintes das pastagens nativas do Cone Sul, abrangendo sistemas agropastoris na região Sul do Brasil, Uruguai, Paraguai e leste da Argentina (Sartor et al. 2011). Atualmente estas espécies estão sendo geneticamente melhoradas, em países como os Estados Unidos, Brasil e Argentina com o objetivo de gerar novas cultivares de forrageiras para regiões subtropicais (Brugnoli et al. 2013). Em virtude da grande variabilidade intra e

interespecífica existente no gênero, o alto potencial forrageiro e qualidade nutricional, há grande potencial para exploração em programas de melhoramento genético, visando disponibilizar cultivares obtidas a partir de espécies nativas, contrapondo as variedades forrageiras exóticas, grãos e o florestamento em ambientes propícios ao sistema pastoril (Nabinger et al. 2009; Pereira et al. 2011).

A apomixia é o modo de reprodução predominante no germoplasma poliplóide das espécies de *Paspalum* (Quarin 1992). Esse modo de reprodução dificulta a recombinação genética (Adamowski et al. 2005), assim como a proteção de cultivares pelas normas legais vigentes (Pereira et al. 2012). O emprego de hibridações, quando um dos genitores apresenta reprodução sexuada, pode gerar variabilidade e possibilitar a seleção de progênes elite, com fixação imediata dos caracteres de interesse em razão da apomixia (Acuña et al. 2009). Portanto, o conhecimento do modo de reprodução de progênes segregantes torna-se um passo indispensável em qualquer programa de melhoramento genético de gramíneas apomíticas com finalidade forrageira (Espinoza et al. 2001).

A descoberta de plantas diplóides sexuais de *Paspalum plicatulum* e sua indução à tetraploidia obtida a partir destes, tornaram possível o melhoramento genético nesta espécie (Sartor et al. 2009). Além disso, a disponibilidade destas plantas sexuais tetraplóides de *P. plicatulum* pode facilitar cruzamentos interespecíficos entre várias espécies do grupo à nível tetraplóide. A geração F₁ resultante destes cruzamentos apresentará indivíduos sexuais e apomíticos. Uma vez identificados, híbridos apomíticos podem ser direcionados para ensaios de campo para comprovar o valor agrônômico e, quando obtidos genótipos superiores, poderão ser lançados como novas cultivares. Por outro lado, os híbridos sexuais podem ser avaliados e selecionados para serem utilizados como genitores femininos de novos cruzamentos dentro do programa

de melhoramento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a expressão de caracteres de interesse forrageiro e a tolerância ao frio de genótipos e híbridos interespecíficos do gênero *Paspalum*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013, no município de Eldorado do Sul/RS. A área experimental está localizada na região da Depressão Central (30°06'02"S e 51°41'27"W, a 34 m de altitude). O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico, e o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido, com verão quente. A temperatura média anual é de 19,3°C, com média máxima de 24,6°C, em janeiro, e média mínima de 13,8°C, em junho. A precipitação média anual está em torno de 1400 mm. Durante o período de avaliação, a precipitação foi de 746,8 mm no primeiro ano e 1012,4 no segundo, e a temperatura média esteve em torno de 19°C.

Foi realizada análise de solo no período que antecedeu a implantação do experimento. O mesmo apresentou as seguintes características: 210 g kg⁻¹ de argila; pH, 5,4; índice SMP de 6,3; 14 g kg⁻¹ de matéria orgânica; 3,1 cmolc dm⁻³ de H+Al; 6,7 mg dm⁻³ de P; 119 mg dm⁻³ de K; e Al, Ca, Mg e CTC de 0,1, 2,0, 0,7, 6,1 cmolc dm⁻³, respectivamente; com saturação por bases de 49% e por Al de 3,2%. A área recebeu adubação de base e de manutenção nas quantidades de 20-150-100 e 20-120-100 kg ha⁻¹ de N-P-K, respectivamente. Foram realizadas adubações de cobertura de 180 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia, fracionadas após cada corte, conforme as indicações técnicas para gramíneas perenes de estação quente, seguindo as recomendações da Rede Oficial de

Laboratórios de Análise de Solos (Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 2004).

No verão de 2009, foram realizadas hibridações artificiais em casa de vegetação, situada nas dependências do Instituto de Botânica del Nordeste (IBONE), com sede na Faculdade de Ciências Agrárias na província de Corrientes, Argentina. Nos cruzamentos, foram utilizados grãos de pólen do genótipo nativo apomítico (genitor masculino) conhecido como “Azulão” de *P. guenoarum* com o genótipo sexual (genitor feminino) denominado “4c-4x” de *P. plicatulum*. O genótipo “Azulão” é nativo do Rio Grande do Sul, tetraplóide e foi selecionado pelo alto potencial de produção de forragem e tolerância ao frio (Paim e Nabinger 1982). O genótipo sexual teve seu conjunto cromossômico duplicado com colchicina (Sartor et al. 2009), o que tornou viável as hibridações artificiais entre espécies compatíveis e com mesmo número cromossômico para obtenção de descendentes férteis (Aguilera et al. 2011).

Após a realização dos cruzamentos no IBONE, foram obtidas 20 plantas híbridas. Durante o florescimento dessas plantas, suas sementes foram coletadas e, posteriormente enviadas ao Grupo de Melhoramento Genético de Forrageiras do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS. As sementes F₁ foram semeadas em bandejas alveoladas com substrato comercial. Quando as plantas apresentaram quatro ou mais afilhos, as mesmas foram transplantadas para vasos, onde permaneceram até o seu transplante no campo no final da primavera de 2011, juntamente com os seus genitores. Foi incluída como testemunha a cultivar (cv) Pensacola de *P. notatum*. O delineamento utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com cinco repetições e a unidade experimental foi constituída por uma planta, espaçada por um metro entre plantas. As avaliações foram realizadas por meio de cortes, quando a maioria dos genótipos atingiu 35 cm de altura, mantendo-se um

resíduo de 10 cm do solo para todos os genótipos, exceto para a cv. Pensacola, que foi avaliada quando atingia 25 cm de altura e com resíduo de 5 cm do solo. Após os cortes, as amostras foram levadas ao laboratório para a separação morfológica de folhas, colmos e inflorescências e posteriormente foram alocadas em estufa de ar forçado, a 65°C, até massa constante.

Os caracteres mensurados foram: massa seca total (MST, g planta⁻¹), massa seca de folhas (MSF, g planta⁻¹) e massa seca de colmo (MSC, g planta⁻¹). Com estas variáveis, foi calculada a relação folha/colmo (RFC, MSF/MSC). Em cada corte foi realizada a contagem do número de afilhos (NAF) para obtenção da média produzida ao longo dos anos, bem como o diâmetro de cobertura das folhas (DIAM) e a altura (ALT) no momento do corte (ambos em cm). Passados cinco dias do corte foram dadas notas visuais de rebrote, sendo 1 atribuído aos genótipos com menor capacidade de rebrote e 5 para os de maior capacidade de rebrote. Durante o inverno do primeiro ano de avaliação, nos dias 21/06/12 e 26/07/12, foram atribuídas notas visuais de 1 a 5 para a tolerância a geadas e ao frio, sendo 1 para a menor e 5 para a maior tolerância.

Foram realizados cinco cortes no primeiro ano e seis no segundo, que foram somados dentro de cada ano, exceto para a cv. Pensacola, para a qual foram realizados quatro e cinco cortes no primeiro e no 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, de acordo com a metodologia de Falconer e Mackay (1996).

Resultados e Discussão

Os efeitos principais estudados (genótipo e ano) bem como sua interação (genótipo x ano) tiveram influência significativa nos caracteres avaliados (Tabela 1). As variáveis massa seca total (MST) e massa seca de folhas (MSF) apresentaram maior contribuição na identificação dos genótipos com características agrônômicas desejáveis recebendo grande influência da interação genótipo e ano de cultivo. Esses dados corroboram aqueles de Pereira et al. (2011) que, avaliando acessos de *Paspalum nicorae*, também encontraram efeito significativo na interação genótipo e ano, o que demonstra a variação dos acessos no decorrer dos anos de avaliação. A identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica tem sido uma alternativa muito utilizada para minimizar os efeitos da interação genótipo com ambiente e tornar o processo de indicação de cultivares mais seguro (Melo et al. 2007).

No caráter MST, 13 híbridos juntamente com o genitor masculino “Azulão” de *P. guenoarum* apresentaram as maiores produções em relação aos demais híbridos, ao genitor feminino “4c-4x” de *P. plicatulum* e também à cv. Pensacola de *P. notatum* no primeiro ano de avaliação (Tabela 2). No segundo ano, o genitor masculino “Azulão” diferiu estatisticamente de todos os outros genótipos. No entanto, cinco híbridos (44, 1, 9, 15 e 12) apresentaram produções próximas a este, porém nenhum deles obteve produções iguais ou superiores, o que demonstra a maior estabilidade deste genótipo. Avaliando diferentes acessos do gênero *Paspalum*, Pereira et al. (2012) também encontraram maiores produções de MST para este acesso. A menor produção de MST dos híbridos em relação ao genitor masculino pode ser atribuída à baixa produção de forragem do genitor feminino utilizado nos cruzamentos. Em relação aos dois anos de avaliação, a maioria dos acessos tiveram produções de MST maiores no

segundo ano, com exceção do híbrido 5 e da cv. Pensacola. Ressalta-se que no primeiro ano a maior parte dos híbridos tiveram produções estatisticamente semelhantes ao genitor masculino “Azulão”, o que não ocorreu no ano seguinte, em que o mesmo diferiu de todos os demais.

Para o caráter MSF, no primeiro ano, dez híbridos e o genitor masculino “Azulão”, tiveram as maiores produções em relação aos demais híbridos, ao genitor feminino “4c-4x” e à cv. Pensacola (Tabela 2). No segundo ano, os híbridos 1 e 44 e o genitor masculino “Azulão” foram superiores a todos os outros genótipos. Essa característica é muito importante, uma vez que grande parte da massa seca produzida é representada pelas folhas, sendo este o componente responsável por interceptar boa parte da energia luminosa (Alexandrino et al. 2004), e a parte da planta mais acessível ao animal em pastejo (Trevisan et al. 2005) e também o órgão de melhor valor nutritivo das forrageiras (Bratti et al. 2009). Com exceção do híbrido 5 e da cv. Pensacola, os demais acessos tiveram maiores produções de MSF no segundo ano (Tabela 2). Tanto para a MST e MSF, os maiores valores obtidos no segundo ano devem-se ao processo de adaptação das mudas depois do transplante. De acordo com Pereira et al. (2012), este fato resulta na maior capacidade de desenvolvimento e produção das plantas após seu estabelecimento no campo. Além disso, em geral, plantas perenes apresentam maiores produções de forragem a partir do primeiro ano de implantação, sugerindo-se ao menos dois anos de avaliação para uma maior eficiência na seleção de plantas geneticamente superiores (Basso et al. 2009).

Na RFC, dos 23 genótipos testados, 12 apresentaram diferença significativa nos anos de cultivo (Tabela 3). O genitor masculino “Azulão”, o feminino “4c-4x” e a cv. Pensacola não diferiram estatisticamente entre os anos de avaliação. Na comparação entre genótipos, no ano de estabelecimento, o maior valor de RFC obtido foi o do

genitor feminino “4c-4x”. Já no ano seguinte, o híbrido 43 foi superior a todos os demais genótipos. Dos cinco híbridos (44, 1, 9, 15 e 12) que apresentaram produções de MST próximas ao genitor masculino “Azulão”, observou-se que os híbridos 44, 1 e 12 apresentaram diferença entre os anos de cultivo. Os híbridos 9 e 15 foram semelhantes, mas com baixos valores para essa característica (Tabela 3). O fato desses genótipos não alcançarem melhores RFC, como no caso do genitor feminino, não compromete esta seleção, uma vez que a tendência é que a adaptação dos híbridos melhore com o passar do tempo. A RFC é uma característica fundamental na previsão do valor nutritivo de uma forrageira, indicando a participação relativa de folhas na forragem total e também sendo usada para a seleção de híbridos experimentais (Tomich et al. 2004). Uma alta RFC significa forragem com maior proteína, digestibilidade e consumo, capaz de atender às exigências nutricionais dos animais (Filho et al. 2000).

Os genótipos que apresentaram maiores teores de MST demonstraram comportamento inverso para a RFC, fato que pode estar relacionado ao hábito de crescimento da espécie, uma vez que as espécies de hábito cespitoso investem mais recursos para produção de estruturas de sustentação (colmo). Segundo Gomide et al. (2007), o crescimento do colmo, apesar de intensificar o acúmulo de forragem, compromete a estrutura do dossel, diminuindo sua RFC e conseqüentemente a qualidade da forragem produzida.

Com as médias obtidas pelas notas visuais de tolerância ao frio dos genótipos testados, foi possível formar três grupos distintos pelo teste de médias. Quinze genótipos permaneceram no grupo superior, entre eles os híbridos 44 e 1 e o genitor masculino “Azulão” (Tabela 3), que se destacam pela produção MST e MSF, já discutidas anteriormente. O genitor feminino “4c-4x” e os híbridos 33, 34 e 5 permaneceram no grupo intermediário. O grupo inferior foi composto pelos híbridos 22

e 10 e pela cv. Pensacola, o que demonstra uma baixa tolerância ao frio desses genótipos. Destaca-se o grande número de híbridos que foram estatisticamente iguais ao genitor masculino “Azulão”, sendo este um genótipo tolerante a geadas, como relatado por Fachinetto et al. (2012) que, avaliando acessos de *P. notatum* e *P. guenoarum*, constataram que alguns acessos da primeira espécie possuem boa tolerância ao frio, juntamente com o genótipo “Azulão”, destacando-se sua persistência após o inverno. Esses autores ainda relatam a pouca tolerância ao frio da cv. Pensacola, semelhante ao observado nesse trabalho.

As variáveis MSF e MST possuem alta correlação positiva entre si (Tabela 4). Esses dados demonstram que ao selecionar genótipos superiores pela produção de MST, também serão selecionados genótipos com alta proporção de folhas, indicando que não seria necessária a realização da separação morfológica, economizando tempo e mão de obra em um programa de melhoramento. Resultados semelhantes foram obtidos por Borges et al. (2011) em trabalho realizado com *Brachiaria ruziziensis* Stapf, observando alta correlação entre a MST e MSF. Segundo Carvalho et al. (2001), selecionar caracteres que apresentam alta correlação com o caráter desejado possibilita ao melhorista obter maior progresso em um menor período de tempo, além da economia de mão-de-obra.

A produção de MSF também apresentou correlação positiva com a maioria dos caracteres avaliados; destaque para alta correlação com o NAF, DIAM e MSC (Tabela 4). Correlações entre características desejáveis são fundamentais para auxiliarem no processo de melhoramento genético. Nesse caso a seleção pode ser exercida numa característica com alta herdabilidade que seja altamente correlacionada a um caráter mais complexo (Araújo e Coulman 2004).

O NAF apresentou correlação positiva com o DIAM, MSC, tolerância ao

frio e vigor de rebrote. A variável NAF representa a capacidade que a planta tem em manter uma cobertura de solo densa, garantindo assim a longevidade da pastagem e diminuindo a incidência de plantas invasoras. A alta correlação com a variável DIAM reforça a capacidade que estes genótipos têm para cobertura de solo. As variáveis NAF e ALT não se correlacionaram, indicando que não houve uma compensação densidade/tamanho de perfilhos. Segundo Bircham e Hodgson (1983), esse é um mecanismo no qual pastos mantidos a alturas mais baixas apresentam uma maior densidade de perfilhos, porém de menor tamanho, e pastos mantidos a maiores alturas, apresentam menos perfilhos, porém de maior tamanho.

O caráter DIAM das plantas, por sua vez, correlacionou-se com a altura, MSC e rebrote. A importância em se avaliar o DIAM das touceiras diz respeito à capacidade dos genótipos em perfilhar e cobrir áreas de solo descoberto. De acordo com 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, o que pode proporcionar um pastoreio mais precoce.

A variável tolerância ao frio apresentou correlação de valores intermediários com os caracteres MST, MSF, NAF, ALT e MSC (Tabela 3). Apesar da correlação positiva entre tolerância ao frio e vigor de rebrote tenha sido mediana, esse fato indica que os genótipos podem tolerar temperaturas mais baixas. Ao considerar-se um maior número de anos de avaliação, esse resultado poderia indicar que esses híbridos apresentam uma melhor persistência. Avaliando diferentes espécies do gênero *Paspalum*, como o *P. guenoarum*, *P. dilatatum* e *P. notatum* entre outros, Dall'Agno e Gomes (1987) destacaram bom acúmulo de massa seca e boa tolerância à geada nessas

espécies, o que é fundamental para a região Sul do Brasil. Além disso, as espécies forrageiras que toleram baixas temperaturas e geadas são capazes de reiniciar mais rápido seu crescimento com o início da estação quente (Costa et al. 2003), diminuindo assim o período de déficit de forragem.

Em geral, avaliando-se os diferentes caracteres nos dois anos de avaliação, os híbridos 1 e 44 destacaram-se juntamente com o genitor masculino “Azulão”, confirmando seus potenciais produtivos. A cv. Pensacola mais uma vez apresentou uma baixa produção de forragem. Esses resultados corroboram com alguns autores que descrevem o maior desempenho do genótipo Azulão tanto em MST quanto em MSF em comparação com a cv. Pensacola (Fachinetto et al. 2012, Pereira et al. 2012).

As plantas híbridas 1 e 44 selecionadas serão analisadas citoembriologicamente para determinação do modo de reprodução. Esta é uma etapa fundamental nos programas de melhoramento de espécies forrageiras em que progênies híbridas segregam para os dois modos de reprodução. As plantas apomíticas, uma vez que fixam genótipos superiores, são direcionadas para mais experimentos à campo para comprovar o seu valor agrônômico e podem ser validadas como candidatas a futuras cultivares. Já as plantas sexuais permanecerão nos esquemas de cruzamentos, sendo utilizadas como genitores femininos, com o objetivo de ampliar a base de genótipos disponíveis para dar maior suporte ao programa de melhoramento.

Conclusão

A massa seca total, número de afilhos, diâmetro e massa seca de colmos são os caracteres que mais se correlacionam com a produção de massa seca de folhas em genótipos de *Paspalum*. As plantas híbridas 1 e 44 foram selecionadas por apresentarem

as maiores produções de massa seca total, massa seca de folhas e tolerância ao frio. O genitor masculino “Azulão” apresentou maior estabilidade produtiva em relação aos demais genótipos avaliados.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro da SULPASTO e CAPES, e também ao Professor Camilo L. Quarin, IBONE.

Desempenho forrageiro de híbridos de *Paspalum* obtidos por meio de cruzamentos interespecíficos

Resumo - As gramíneas do gênero *Paspalum* são os principais constituintes das pastagens nativas do Cone Sul com grande variabilidade intra e interespecífica. Objetivou-se avaliar a expressão de caracteres de interesse forrageiro e a tolerância ao frio de genótipos e híbridos interespecíficos do gênero *Paspalum*. Foram avaliadas 20 plantas obtidas por hibridações entre *P. plicatulum* e *P. guenoarum*. Os genótipos apresentaram maior expressão da variabilidade no segundo ano. A massa seca total, número de afilhos, diâmetro e massa seca de colmos foram os caracteres que mais se correlacionaram com a produção de massa seca de folhas. Os híbridos selecionados 1 e 44 apresentaram as maiores produções de massa seca total e massa seca de folhas e serão avaliados quanto ao modo de reprodução e posteriormente serão direcionados para avaliações dentro do programa de melhoramento genético de forrageiras. O genitor masculino *P. guenoarum* ecótipo “Azulão” apresentou maior estabilidade produtiva em relação aos demais genótipos avaliados.

Palavras-chave: apomixia, gramíneas nativas, hibridação.

Referências

- Acuña CA, Blount AR, Quesenberry KH, Kenworthy KE and Hanna WW (2009) Bahiagrass tetraploid germplasm: reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. **Crop Science** **49**: 581-588.
- Adamowski EV, Pagliarini MS, Mendes-Bonato AB, Batista LAR, Valls JFM (2005) Chromosome numbers and meiotic behaviour of some *Paspalum* accessions. **Genetic and Molecular Biology** **28**: 773-780.
- Aguilera PM, Sartor ME, Galdeano F, Espinoza F and Quarín CL (2011) Interspecific tetraploid hybrids between two forage grass species: sexual *Paspalum plicatulum* and apomictic *P. guenoarum*. **Crop Science** **51**: 1544-1550.
- Alexandrino E, Nascimento Jr D, Mosquim PR, Regazzi AJ and Rocha FC (2004) Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia** **33**:1372-1379.
- Araújo MRA and Coulman B. (2004) Genetic variation and correlation of agronomic traits in meadow brome grass (*Bromus riparius* Rehm) clones. **Ciência Rural** **34**: 505-510.
- Assis GML, Valentim JF, Carneiro Jr JM, Azevedo JMA and Ferreira AS (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** **37**: 1905-1911.
- Basso KC, Resende MCS, Valle CB; Gonçalves MC and Lemp B (2009) Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agrônômicos. **Acta Scientiarum Agronomy** **31**:17-22.

- Bircham JS and Hodgson J (1983) The influence of sward conditions on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous grazing management. **Grass and Forage Science** **38**: 323-331.
- Borges V, Sobrinho FS, Ledo FJ da S and Kopp MM (2011) Associação entre caracteres e análise de trilha na seleção de progênes de meios-irmãos de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ceres** **58**: 765-772.
- Bratti LFS, Dittrich JR, Barros CS, Silva CJA, Monteiro ALG, Rocha C and Rocha FMP (2009) Comportamento ingestivo de caprinos em pastagem de azevém e aveia-preta em cultivo puro e consorciado. **Ciência Animal Brasileira** **10**: 397-405.
- Brugnoli EA, Urbani MH, Quarin CL, Martínez EJ and Acuña CA (2013) Diversity in diploid, tetraploid, and mixed diploid-tetraploid populations of *Paspalum simplex*. **Crop Science** **53**: 1509-1516.
- Carvalho FIF, Silva SAS, Kurek AJ and Marchioro VS (2001) **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. UFPel, Pelotas, 99p.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004) **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. SBCS - Núcleo Regional Sul, Porto Alegre, 400p.
- Costa DI, Scheffer-Basso SM, Favero D and Fontaneli RS (2003) Caracterização morfofisiológica e agrônômica de *Paspalum dilatatum* Poir. Biótipo Virasoro e *Festuca arundinacea* Schreb. 2. Disponibilidade de forragem e valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia** **32**: 1061-1067.
- Cruz CD (2007) **Programa GENES**: Aplicativo computacional em genética e estatística. UFV, Viçosa, 442p.
- Dall'Agnol M and Gomes KE (1987) Avaliação inicial da produção de matéria seca de espécies de gênero *Paspalum*. In: Encontro Internacional sobre melhoramento genético

de *Paspalum*, Nova Odessa (eds.) **Anais...** Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, p. 51-55.

Espinoza F, Urbani MH, Martinez EJ and Quarin CL (2001) The breeding system of three *Paspalum* species with forage potential. **Tropical Grasslands** **35**: 211-217.

Fachinetto JM, Schneider R, Hubber KG da C and Dall'Agnol M (2012) Avaliação agrônômica e análise da persistência em uma coleção de acessos de *Paspalum notatum* Flüge (Poaceae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** **7**: 189-195.

Falconer DS and Mackay TFC (1996) **Introduction to quantitative genetics**. 4ed Longman, England, 463p.

Filho JLQ, Silva DS and Nascimento IS (2000) Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia** **29**: 69-74.

Gomide CAM, Gomide JA and Alexandrino E (2007) Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **42**:1487-1494.

Matzk F A, Meister A and Schubert I (2000) An efficient screen for reproductive pathways using mature seeds of monocots and dicots. **Plant Journal** **21**: 97-108.

Melo LC, Melo PGS, Faria LC, Diaz JLC, Del Peloso MJ, Rava CA and Costa JGC (2007) Interação com ambientes e estabilidade de genótipos de feijoeiro-comum na Região Centro-Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **42**:715-723.

Nabinger C, Ferreira ET, Freitas AK, Carvalho PCF and Sant'Anna DM (2009) Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: Pillar VD, Muller SC, Castilhos ZMS and Jacques AVA (eds.) **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília: p. 175-198.

Paim NR and Nabinger C (1982) Comparação entre duas formas de *Paspalum guenuarum* Arech. **Agronomia Sulriograndense 18**: 103-114.

Pereira EA, Barros T, Volkmann GK, Battisti GK, Silva JAG, Simioni C and Dall'Agnol M (2012) Variabilidade genética de caracteres forrageiros em *Paspalum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 47**: 1533-1540.

Pereira EA, Dall'Agnol M, Nabinger C, Huber KG da C, Montardo DP and Genro TCM (2011) Produção agrônômica de uma coleção de acessos de *Paspalum nicorae* Parodi. **Revista Brasileira de Zootecnia 40**: 498-508.

Quarin CL (1992) The nature of apomixis and its origin in panicoid grasses. **Apomixis Newsletter 5**: 8-15.

Rodrigues JCM, Cabral GB, Dusi DMA, Mello LV, Rigden D and Carneiro VTC (2003) Identification of differentially expressed cDNA sequences in ovaries of sexual and apomictic plants of *Brachiaria brizantha*. **Plant Molecular Biology 23**:745-757.

Sartor ME, Quarin CL and Espinoza F (2009) Mode of reproduction of colchicine-induced *Paspalum plicatulum* tetraploids. **Crop Science 49**: 1270-1276.

Sartor ME, Quarin CL, Urbani MH and Espinoza F (2011) Ploidy levels and reproductive behavior in natural populations of five *Paspalum* species. **Plant Systematics Evolution 293**: 31-41.

Tomich TR, Rodrigues JAS, Tomich RGP, Gonçalves LC and Borges I (2004) Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia 56**: 258-263.

Trevisan NB, Quadros FLF, Da Silva ACF, Bandinelli DG and Martins CEN (2005) Efeito da estrutura de uma pastagem hibernal sobre o comportamento de pastejo de novilhos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia 34**: 774-780.

Young BA, Sherwood RT and Bashaw EC (1979) Cleared-pistyl and thick-sectioning

techniques for detecting aposporous apomixes in grasses. **Canadian Journal of Botany**
57: 1668-1672.

Tabela 1. Resumo da análise de variância de caracteres forrageiros de genótipos do gênero *Paspalum*, em dois anos de avaliação.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio						
		MST	MSF	MSC	RFC	DIAM	ALT	NAF
Genótipo (G)	22	237622*	85092*	36132*	6.7*	762*	310*	13803*
Ano (A)	1	6376050*	3012381*	397820*	31.1*	18603*	845*	369922*
A x G	22	95220*	42945*	9466*	1.5*	129*	54*	2681*
Resíduo	184	5775	2334	994	0.5	48	23	656*
Total	229	-	-	-	-	-	-	-
Média		310	195	104	2	40	26	116
CV (%)		24.4	24.7	30.2	33.7	17.2	18.3	22

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. MST, Massa seca total (g planta⁻¹); MSF, Massa seca de folha (g planta⁻¹); MSC, Massa seca de colmo (g planta⁻¹); RFC, Relação folha:colmo; DIAM, Diâmetro (em cm); ALT, Altura (em cm); NAF, Número de afilhos (n planta⁻¹).

Tabela 2. Produção de massa seca total e massa seca de folhas (g planta⁻¹) de genótipos do gênero *Paspalum*, em dois anos de avaliação.

Genótipos	Anos			
	2011/2012		2012/2013	
	MST		MSF	
Azulão	296 Ba	900 Aa	160 Ba	548 Aa
1	206 Ba	788 Ab	116 Ba	537 Aa
44	243 Ba	783 Ab	134 Ba	518 Aa
8	191 Ba	664 Ac	101 Ba	463 Ab
12	173 Ba	703 Ab	85 Ba	465 Ab
9	182 Ba	721 Ab	118 Ba	419 Ac
15	139 Ba	739 Ab	62 Bb	444 Ab
32	216 Ba	655 Ac	103 Ba	403 Ac
20	172 Ba	628 Ac	91 Ba	411 Ac
42	161 Ba	591 Ac	75 Bb	393 Ac
34	190 Ba	455 Ae	117 Ba	325 Ad
25	110 Bb	491 Ad	76 Bb	342 Ad
6	153 Ba	552 Ad	68 Bb	316 Ad
23	126 Bb	397 Ae	81 Bb	266 Ae
33	166 Ba	320 Ae	90 Ba	217 Af
22	75 Bb	398 Ae	49 Bb	242 Ae
43	103 Bb	234 Af	71 Bb	181 Af
5	143 Aa	146 Af	87 Aa	112 Ag
2	71 Bb	205 Af	50 Bb	141 Ag
4	67 Bb	184 Af	47 Bb	122 Ag
4c-4x	40 Bb	154 Af	32 Bb	121 Ag
10	43 Bb	142 Af	28 Bb	92 Ag
Pensacola	48 Ab	123 Af	29 Ab	56 Ag
Média	144	477	81	310

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem, entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Relação folha:colmo e tolerância ao frio de genótipos do gênero *Paspalum*, em dois anos de avaliação.

Genótipos	Anos		Tolerância ao Frio
	2011/2012	2012/2013	
20	1.3 Be	2.2 Ac	3.7 a
9	1.9 Ad	1.7 Ad	3.6 a
25	2.3 Bc	3.2 Ac	3.5 a
32	0.9 Be	1.9 Ad	3.5 a
6	0.8 Ae	1.5 Ad	3.5 a
15	0.9 Ae	1.7 Ad	3.4 a
44	1.3 Be	2.2 Ac	3.3 a
Azulão	1.1 Ae	1.7 Ad	3.3 a
1	1.3 Be	2.4 Ac	3.1 a
12	1.0 Be	2.1 Ad	3.1 a
23	1.9 Ad	2.6 Ac	3.0 a
2	3.2 Ab	2.9 Ac	2.9 a
43	3.3 Bb	5.6 Aa	2.8 a
4	2.3 Ac	2.3 Ac	2.8 a
8	1.1 Be	2.6 Ac	2.8 a
42	1.0 Be	2.3 Ac	2.8 a
33	1.2 Be	2.4 Ac	2.5 b
4c-4x	4.2 Aa	4.0 Ab	2.4 b
34	1.8 Bd	2.8 Ac	2.2 b
5	1.5 Bd	3.8 Ab	2.1 b
22	2.3 Ac	1.9 Ad	1.5 c
Pensacola	1.7 Ad	1.1 Ad	1.4 c
10	1.9 Ad	2.1 Ad	1.3 c
Média	1.7	2.5	2.8

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem, entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

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

Caráter	MSF	RFC	NAF	DIAM	ALT	MSC	TFrio	Rebrote
MST	0.98*	-0.04	0.82*	0.80*	0.30*	0.95*	0.31*	0.32*
MSF		0.06	0.81*	0.79*	0.24	0.89*	0.29*	0.30*
RFC			-0.01	-0.07	-0.38	-0.26	-0.07	-0.17
NAF				0.83*	0.24	0.76*	0.33*	0.36*
DIAM					0.37*	0.76*	0.24	0.26*
ALT						0.43*	0.31*	0.36*
MSC							0.34*	0.35*
TFrio								0.56*

*Significativo pelo teste t, a 5% de probabilidade; MST, Massa seca total (g planta⁻¹); MSF, Massa seca de folha (g planta⁻¹); Relação folha:colmo (MSF/MSC); MSC, Massa seca de colmo (g planta⁻¹); NAF, Número de afilhos (por planta); DIAM, Diâmetro (cm); ALT, Altura (cm); TFrio (Tolerância ao Frio).

CAPÍTULO III
Produção de forragem de híbridos interespecíficos de *Paspalum*
***plicatulum* x *P. guenoarum*¹**

¹Artigo elaborado conforme as normas da Crop Breeding and Applied Biotechnology (Apêndice 1).

Forage production of interspecific hybrids of *Paspalum plicatulum* x *P. guenoarum*

Abstract: The objective of this study was to evaluate agronomic characteristics of superior interspecific hybrids from crosses between *Paspalum plicatulum* x *P. guenoarum* in different sites. The experimental design was randomized blocks with three replications in order to evaluate four interspecific hybrids of *Paspalum* (H12, H13, H20, H22), two genotypes of *Paspalum guenoarum* and the cultivar Aruana of *Panicum maximum*. The characters evaluated were, total dry mass and leaves, leaf:stem ratio, regrowth and cold tolerance. It was observed the existence of variability caused by interspecific hybridization characteristics related to forage production. The hybrids superiority H12, H20 and H13 in relation to the controls, demonstrates the potential of cross between *P. plicatulum* and *P. guenoarum* for the release as cultivars.

Keywords: apomixis, breeding, production potential.

Introdução

As pastagens constituem a principal fonte de alimento para a produção de carne e leite no Brasil, e englobam um vasto conjunto de gêneros e espécies forrageiras (Pereira et al. 2005; Souza Sobrinho et al. 2011). Apesar disso, a pecuária brasileira é sustentada por um número muito restrito de cultivares, que possuem uma estreita base genética que pode limitar a capacidade de aumento da produtividade pecuária e também se tornar vulnerável aos ataques de pragas e/ou doenças às quais estas espécies possam ser susceptíveis (Strapasson et al. 2000). Neste contexto, as pesquisas com plantas forrageiras e a importância de se obter novas cultivares mais produtivas têm aumentado

de maneira considerável, com esforços para identificar espécies mais bem adaptadas aos diversos ecossistemas existentes (Obeid & Pereira, 2010).

O gênero *Paspalum* é abundante no centro e no Sul do Brasil, leste da Bolívia, Paraguai, norte da Argentina e Uruguai. A maioria das espécies é perene e um grande número delas fornece excelente forragem nas pastagens naturais destas regiões (Quarin et al. 1997), com potencial para melhoramento genético, visando o estabelecimento de pastagens cultivadas. Além disso, o gênero representa um modelo interessante para o estudo das fontes de variação genética, devido a grande variabilidade nos níveis de ploidia e comportamento reprodutivo, onde populações diplóides se reproduzem sexualmente, enquanto poliplóides, se reproduzem por apomixia (Quarin 1992; Sartor et al. 2011). A apomixia dificulta os programas de melhoramento genético, pois este mecanismo de reprodução impede a recombinação genética entre indivíduos com caracteres desejáveis (Carvalho et al., 2008). Dessa forma, não atende as normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em relação à proteção de cultivares, pois, o material não passou por um processo de melhoramento genético.

A duplicação de plantas diplóides sexuais de *P. plicatulum* com colchicina e sua indução a tetraploidia abriram a possibilidade de programas de melhoramento genético para o grupo Plicatula (Sartor et al. 2009). O cruzamento entre a cultivar apomítica Rojas de *P. guenoarum* e a planta sexual tetraplóide de *P. plicatulum*, proporcionou a obtenção de 23 híbridos interespecíficos (Aguilera et al. 2011). Desses, sete híbridos apomíticos foram introduzidos em ensaios de campo para avaliação agrônômica, dos quais Pereira (2013) selecionou os quatro híbridos com as maiores produções de forragem para novas etapas de avaliações.

O objetivo deste estudo foi avaliar caracteres agrônômicos de quatro híbridos interespecíficos apomíticos provenientes do cruzamento entre *P. plicatulum* x

P. guenoarum, em diferentes anos e ambientes do estado do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

O experimento foi realizado nos anos agrícolas de 2012/2013 e 2013/2014, nos municípios de Eldorado do Sul e Coronel Barros, RS. A área experimental em Eldorado do Sul está localizada na região da Depressão Central (30°06'02"S e 51°41'27"W, a 34 m de altitude). O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico, e o clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido, com verão quente. A temperatura média anual é de 19,3°C, com média máxima de 24,6°C, em janeiro, e média mínima de 13,8°C, em junho. A precipitação média anual está em torno de 1.400 mm. Durante o período de avaliação, a precipitação foi de 799,6 mm no primeiro ano e 720,3 mm no segundo, e a temperatura média esteve em torno de 19°C. Em Coronel Barros, a área experimental está situada na região Noroeste do estado (28°22'59"S e 54°06'53"W, a 311 m de altitude). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, e o clima é do tipo Cfa, conforme a classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1.600 mm, e a temperatura média é de 21,8°C. A precipitação durante a condução do experimento foi de 1.125 mm no primeiro ano e 818 mm no segundo, com temperatura média 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 cmolc 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 cmolc 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 cmolc 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 cmolc dm⁻³, respectivamente; com percentagem da saturação por bases de 62,8%; e por Al de 4,1%. As áreas receberam adubação de base na quantidade de 20-150-90 e 20-120-100 kg ha⁻¹ de N-P-K, em Eldorado do Sul e Coronel Barros, respectivamente. Foram realizadas adubações de cobertura de 160 e 150 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia, em Eldorado do Sul e Coronel Barros, respectivamente. As adubações de cobertura foram fracionadas em seis aplicações, após cada corte, conforme as indicações técnicas para gramíneas perenes de estação quente, seguindo as recomendações da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos (SBCS 2004).

No ano de 2006 foram realizados cruzamentos no Instituto de Botânica del Nordeste (IBONE) da Universidad del Nordeste Argentino, província de Corrientes, Argentina. Nesses cruzamentos utilizaram-se grãos de pólen da cv. apomítica Rojas de *P. guenoarum* (genitor masculino) com o ecótipo sexual (genitor feminino) denominado “4c-4x” de *P. plicatulum* (Aguilera et al. 2011) que teve seu conjunto cromossômico duplicado com colchicina (Sartor et al. 2009). Após os cruzamentos foram obtidos 23 híbridos, dos quais foram selecionados sete híbridos apomíticos que apresentaram as maiores produções de sementes (comunicação pessoal). As sementes F₁ foram enviadas ao Grupo de Melhoramento Genético de Forrageiras do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da UFRGS. Após avaliação dos caracteres agronômicos, Pereira (2013) selecionou os híbridos que apresentaram as maiores produções de forragem. No presente estudo, quatro híbridos nominados “H12”, “H13”, “H20” e “H22” selecionados por Pereira (2013) foram avaliados juntamente com a cv. Rojas de *P. guenoarum*, o ecótipo nativo “Azulão” de *P. guenoarum* e mais a cv. Aruana de *Panicum maximum* como testemunhas.

Nos dois locais, utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, com unidades experimentais constituídas por parcelas de 1,2 m x 2 m compostas por 50 plantas. Os transplantes das mudas ocorreram em 01 e 29 de novembro de 2012, em Eldorado do Sul e Coronel Barros, respectivamente. As avaliações foram realizadas por meio de cortes, com a utilização de dois quadrados de 0,50 x 0,50 m, quando a maior parte dos acessos apresentava altura média das folhas de 35 cm, permanecendo um resíduo de 10 cm do solo para as espécies do gênero *Paspalum* e de 15 cm para a cv. Aruana. Foram utilizados dois quadrados, com 0,25 x 0,25 m, para a contagem do número de afilhos por área. Após os cortes, as amostras foram levadas ao laboratório para a separação morfológica de folhas, colmos, inflorescências e material morto, posteriormente secas em estufa de ar forçado, a 65°C, até massa constante, para análise dos caracteres de interesse.

Os caracteres mensurados foram: massa seca total (MST, kg ha⁻¹), massa seca de folhas (MSF, kg ha⁻¹) e massa seca de colmos (MSC, kg ha⁻¹). Com estas variáveis, foi calculada a relação folha/colmo (RFC, MSF/MSC). Em cada corte foi realizada a contagem do número de afilhos (NAF) para obtenção da média produzida ao longo dos anos, bem como a altura (ALT) no momento do corte (cm). Cinco dias após cada um dos cortes, foram atribuídas notas visuais de rebrote, sendo 1 atribuído aos genótipos com menor capacidade de rebrote e 5 para os de maior capacidade de rebrote. No período de inverno do primeiro ano de avaliação, em ambos os locais foram atribuídas notas visuais de 1 a 5 para a tolerância a geadas e ao frio, sendo 1 para a menor e 5 para a maior tolerância.

Foram realizados cinco cortes no primeiro e segundo ano para as espécies do gênero *Paspalum*, respectivamente. 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 o rebrote e tolerância ao frio (TF), as quais foram computadas as médias. As análises de variância e teste F foram realizadas através do procedimento PROC GLM e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Duncan 5%. Após foram submetidas á análise de correlação de Pearson somente para os valores de *Paspalum*. Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

Resultados e Discussão

Os genótipos apresentaram diferenças significativas para todas as variáveis estudadas ($P < 0,05$), o que indica a existência de variabilidade ocasionada pela hibridação interespecífica do gênero *Paspalum* para os caracteres relacionados com a produção de forragem. Para a interação genótipo x local, apenas a variável RFC apresentou significância ($P < 0,05$), indicando que o comportamento dos híbridos nos diferentes ambientes não foi consistente para essa variável.

No primeiro ano de avaliação, no município de Eldorado do Sul a cv. Aruana apresentou o melhor desempenho na produção de MST em comparação aos híbridos e ao ecótipo Azulão, porém, foi semelhante a cv. Rojas (Tabela 1). Em Coronel Barros, resultados semelhantes foram observados. No segundo ano, em ambos os ambientes, os híbridos apresentaram as maiores produções de MST e diferiram estatisticamente do ecótipo Azulão e das cvs. Rojas e Aruana, sendo que esta última apresentou a menor produção. Esses resultados corroboram os de Pereira (2013) que, em avaliação prévia, os mesmos híbridos também apresentaram alta produção de MST em dois ambientes, com destaque para os híbridos “H12” e “H20”.

Para a variável MSF, tanto em Eldorado do Sul quanto em Coronel Barros a

cv. Rojas obteve as maiores produções, mas não diferiu estatisticamente do ecótipo Azulão e este foi semelhante aos híbridos e a cv. Aruana, no primeiro ano de avaliação (Tabela 1). No segundo ano, no município de Eldorado do Sul, os híbridos apresentaram as maiores produções de MSF e foram superiores ao ecótipo Azulão e às cvs. Rojas e Aruana, que apresentaram as menores produções. Em Coronel Barros novamente os híbridos foram superiores a cv. Aruana e ao ecótipo Azulão, porém, o híbrido “H22” não diferiu da cv. Rojas. Resultados similares foram observados por Pereira (2013), onde os híbridos “H12”, “H20”, “H13” e o “H22” apresentaram as maiores produções de MSF nos dois locais avaliados. Ao avaliar acessos de *Brachiaria brizantha* Basso et al. (2009) relataram que dois anos de avaliação seriam suficientes para se obter elevada acurácia na seleção de genótipos para a variável MSF. De acordo com Pereira et al. (2012), a produção de MST e de MSF são os caracteres que mais contribuem para a detecção da variabilidade genética observada em espécies de *Paspalum*.

Em geral, no município de Eldorado do Sul, observou-se que os valores de produções de MST das cvs. Aruana e Rojas e do ecótipo Azulão diminuíram do primeiro para o segundo ano, enquanto que os híbridos apresentaram comportamento diverso, com aumento nas produções. Em Coronel Barros, os mesmos resultados foram observados para a cv. Aruana, ecótipo Azulão e os híbridos, exceto para a cv. Rojas, que apresentou produção estável de um ano para o outro. Os valores de MSF, em Eldorado do Sul seguiram a mesma tendência da MST e diminuíram para o ecótipo Azulão e as cvs. Aruana e Rojas, e aumentaram para os híbridos do primeiro para o segundo ano. Em Coronel Barros, as cvs. Aruana e Rojas e os híbridos aumentaram suas produções de um ano para o outro, o que não aconteceu para o ecótipo Azulão. Dessa forma, os híbridos demonstraram uma superioridade produtiva em comparação aos demais genótipos, em ambos os locais, o que sugere sua melhor adaptação, refletindo

em maior desempenho no segundo ano, destaque para os híbridos “H12” e “H13”.

Na avaliação do caráter rebrote, em Eldorado do Sul, o ecótipo Azulão apresentou melhor capacidade de rebrote que os híbridos e as cvs. Rojas e Aruana, no primeiro ano de avaliação (Tabela 2). Em Coronel Barros, resultado semelhante foi observado. O ecótipo Azulão juntamente com a cv. Rojas apresentou alta capacidade de rebrote, e diferiram dos híbridos e da cv. Aruana, a qual apresentou o menor índice. No segundo ano de avaliação, em Eldorado do Sul, todos os híbridos foram superiores às cvs. Rojas e Aruana e ao ecótipo Azulão. Em Coronel Barros, os híbridos “H12” e “H20” evidenciaram os melhores rebrotos em relação aos demais híbridos, ao ecótipo Azulão e as cvs. Rojas e Aruana. Esses resultados corroboram os de Acuña et al. (2009), que avaliaram a capacidade de rebrote em progênies de *Paspalum notatum*, e observaram a existência de grande variabilidade para este caráter. Além disso, os autores descrevem que as progênies com melhores índices de rebrote, apresentaram melhor desenvolvimento durante o ciclo produtivo. Segundo Pereira et al. (2005) o estudo desse caráter é essencial na avaliação de plantas forrageiras sob pastejo.

Em relação aos dois ambientes, no primeiro ano, o ecótipo Azulão apresentou a melhor capacidade de rebrote, sendo superior a todos os híbridos e as cvs. Rojas e Aruana em ambos os locais (Figura 1c). No segundo ano observou-se que os híbridos foram superiores ao ecótipo Azulão e as cvs. Rojas e Aruana, em ambos os locais. Ressalta-se que no segundo ano os híbridos que apresentaram as maiores produções de MST também foram os que apresentaram os maiores rebrotos. Estes resultados estão de acordo com Pereira (2013), que avaliou híbridos de *Paspalum guenoarum* e *P. lepton* x *P. plicatulum* e observou que os melhores rebrotos obtidos pelos híbridos correlacionaram com as maiores produções de MST. Segundo Gomide et al. (2002), uma avaliação mais criteriosa do rebrote das gramíneas provê condições para

o conhecimento mais seguro dos mecanismos envolvidos na recuperação após o corte ou pastejo, auxiliando, assim, o entendimento dos efeitos de práticas de manejo.

A análise da TF dos genótipos possibilitou verificar que nos dois ambientes os híbridos diferiram estatisticamente do ecótipo Azulão, e das cvs. Rojas e Aruana (Tabela 2). Esses resultados são importantes pelo fato dos híbridos apresentarem superioridade em relação ao ecótipo Azulão, sobre o qual alguns autores relataram como promissor por apresentar boa produção forrageira e tolerância às geadas (Paim e Nabinger 1982; Dall’Agnol e Gomes 1987; Steiner 2005). Outro fator importante a salientar é que a TF dos híbridos faz com que os mesmos continuem crescendo na estação outono/inverno, resistindo às baixas temperaturas e reiniciando mais cedo seu crescimento, na primavera. Além disso, essa característica proporcionou aos híbridos um melhor desempenho produtivo (MST) no segundo ano de avaliação em relação aos demais genótipos. De acordo com Costa e Scheffer-Basso (2003), não se espera que uma espécie subtropical e C₄ forneça forragem no inverno, mas que possua o principal requisito para ser cultivada, ou valorizada, que é a capacidade de tolerar baixas temperaturas e apresentar rebrote mais cedo, no início da estação quente.

Vale ressaltar que a cvs. Aruana e Rojas apresentaram no primeiro ano as maiores produções de MST nos dois ambientes. No entanto, tiveram um decréscimo acentuado no ano subsequente, aliado a uma menor capacidade de rebrote e menor tolerância ao frio. Para os híbridos, os resultados foram divergentes, sugerindo um melhor rebrote e tolerância ao frio que a cv. Aruana e seu genitor masculino. Esses resultados sugerem que o genitor feminino possa ter transmitido genes aos híbridos, que expressam maior capacidade de rebrote e tolerância ao frio.

Ao considerar os dois locais de avaliação, no primeiro ano foi observado que a cv. Aruana no município de Eldorado do Sul apresentou a maior produção de

MST em relação aos híbridos, cv. Rojas e ao ecótipo Azulão, sendo a menor produção obtida pelo híbrido “H13” em Coronel Barros (Figura 1a). No segundo ano, os híbridos “H12” e “H13” em Coronel Barros obtiveram as maiores produções de MST, sendo as menores produções apresentadas pelo ecótipo Azulão e cv. Aruana em ambos os locais. Resultados semelhantes foram evidenciados por Pereira et al. (2012) que, avaliando genótipos de *P.guenoarum* em dois ambientes observaram superioridade dos mesmos em relação à testemunha. Segundo Souza Sobrinho et al. (2011), espécies que apresentam variabilidade genética e potencial produtivo possibilitam a exploração por meio do melhoramento genético. Os resultados apontam que a seleção a partir do segundo ano em híbridos de *Paspalum* é a mais indicada, considerando a expressão do seu potencial produtivo, assim como foi observado por Sawasato (2007) trabalhando com *P. guenoarum*, *P. urvillei* e *P. notatum*, e por Pereira (2013) em estudos com híbridos interespecíficos de *Paspalum*.

Em relação a MSF, no primeiro ano, a cv. Rojas em ambos os locais, o híbrido “H13” e o ecótipo Azulão em Eldorado do Sul foram superiores à cv. Aruana e ao restante dos híbridos, sendo a menor produção obtida pelo híbrido “H12” em Coronel Barros (Figura 1b). Já no segundo ano, os híbridos em Coronel Barros foram superiores as cvs. Aruana e Rojas e ao ecótipo Azulão de ambos os locais, sendo a menor produção apresentada pela cv. Aruana em Eldorado do Sul. No melhoramento de plantas forrageiras, é preconizada a seleção das plantas que apresentem redução da produção de colmo em relação o componente folha (Pereira et al. 2012). Segundo Brâncio et al. (2003), os animais apresentam alta seletividade em pastejo, sendo a dieta constituída quase na totalidade por folhas, a qual possui maior valor nutritivo que o restante da forragem disponível, independentemente da cultivar.

Ao analisar cada ambiente nos dois anos de avaliação, foi observado que os

melhores desempenhos na RFC foram apresentados no município de Coronel Barros (Figura 2). Ressalta-se também que os híbridos “H12”, “H13”, “H20” e “H22”, apresentaram as melhores RFC, em comparação com as cvs. Rojas e Aruana e o ecótipo Azulão. Em trabalho realizado com híbridos resultantes do cruzamento entre *Pennisetum purpureum* e *P. glaucum* (Souza Sobrinho et al. 2005) também observaram que alguns híbridos avaliados apresentaram RFC maior que as cultivares testemunhas. De acordo com Pinto et al. (1994), uma alta RFC confere á gramínea melhor adaptação ao pastejo ou tolerância ao corte, pelo fato dos meristemas apicais se apresentarem mais próximos ao solo, e portanto, menos vulneráveis a destruição. Além disso, Rodrigues et al. (2008) relatam que em gramíneas de hábito cespitoso, o alongamento do colmo incrementa a produção forrageira, porém interfere na estrutura do pasto, comprometendo a eficiência de pastejo em decorrência do decréscimo na RFC.

Na análise de correlação os caracteres MST e MSF evidenciaram alta correlação positiva (Tabela 3). Esses resultados tornam a MSF como o caráter de maior magnitude na relação direta com a MST. Além disso, indicam 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. Avaliando genótipos de *Panicum maximum*, Filho et al. (2004) também relataram alta correlação entre as variáveis MST e MSF. A existência de correlação entre características desejáveis indica que, ao selecionar um genótipo para qualquer uma das variáveis correlacionadas, permite a obtenção de ganho com seleção para outra variável (Basso et al. 2009). De acordo com Assis et al. (2010) a seleção é mais efetiva quando atua sobre caracteres de alta herdabilidade e que tenham alguma associação com caráter de importância.

Tanto a MST, quanto a MSF apresentaram correlação positiva com as variáveis NAF, rebrote e ALT (Tabela 3). A existência de correlação entre MST e MSF com ALT, pode indicar que as plantas altas são as mais produtivas. Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos que avaliaram híbridos de *Pennisetum purpureum* e observaram correlações medianas e altas entre MST e altura (Silva et al. 2008; Assis et al. 2010). A moderada correlação da variável rebrote com a MST e MSF, sugere que sua utilização para fins de avaliação pode e deve ser melhorada. Em trabalho com híbridos interespecíficos de *Paspalum*, Pereira (2013) observou alta correlação entre MST e rebrote. Segundo Basso et al. (2009), o caráter rebrote é de fácil mensuração e pode ser bastante útil na seleção de genótipos, reduzindo custos e otimizando ganhos com seleção em função do tempo.

O caráter TF apresentou correlação positiva de valores intermediários com os caracteres NAF e rebrote (Tabela 3). Apesar da correlação moderada entre TF e rebrote, esse fato indica que esses genótipos podem tolerar baixas temperaturas. Assim, com sucessivos anos de avaliação, esse resultado poderia indicar que esses híbridos apresentam uma melhor persistência. No presente estudo não houve correlação entre MST e TF. Em trabalho realizado com híbridos interespecíficos de *Paspalum*, Pereira (2013) encontrou baixa correlação entre MST e TF. Segundo o autor, o caráter TF deverá ser mais investigado como critério de seleção de híbridos superiores para produção de forragem.

Os híbridos apomíticos apresentaram de forma geral superioridade nos caracteres agrônômicos, principalmente para a produção de forragem e tolerância ao frio, demonstrando potencial para serem lançados como cultivares, pois já possuem os caracteres desejados fixados pela apomixia. Também podem ser utilizados em novos cruzamentos com plantas sexuais superiores dentro do programa de melhoramento,

visando a obtenção de novos recombinantes elites.

Conclusão

A superioridade dos híbridos, em relação às testemunhas, nos caracteres avaliados demonstra o potencial do cruzamento entre *P. guenoarum* e *P. plicatulum* para a obtenção de cultivares melhoradas geneticamente.

A massa seca total, altura e rebrote são os caracteres que mais se correlacionam com a produção de massa seca de folhas em genótipos de *Paspalum*.

Os híbridos “H12”, “H20”, e o “H13” são indicados para novos trabalhos visando lançamento como novas cultivares, por apresentar os caracteres agronômicos desejáveis já fixados pela apomixia.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro da SULPASTO e CAPES, e também ao Professor Camilo L. Quarin, IBONE.

Produção de forragem de híbridos interespecíficos de *Paspalum plicatulum* x *P. guenoarum*

Resumo - O objetivo deste estudo foi avaliar caracteres agronômicos de híbridos interespecíficos superiores provenientes do cruzamento entre *Paspalum plicatulum* x *P. guenoarum*, em distintos locais. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições para avaliar quatro híbridos interespecíficos de *Paspalum* (H12, H13, H20, H22), dois genótipos de *P. guenoarum* e a cultivar Aruana de *Panicum*

maximum. Foram quantificados os caracteres produção de massa seca total e de folhas, relação folha:colmo, rebrote e tolerância ao frio. Observou-se a existência de variabilidade ocasionada pela hibridação interespecífica para características relacionadas com a produção de forragem. A superioridade dos híbridos H12, H20 e H13, em relação às testemunhas demonstra o potencial do cruzamento entre *P. plicatulum* e *P. guenoarum* para o lançamento como cultivares.

Palavra chaves: apomixia, melhoramento genético, potencial produtivo.

Referências

- Acuña CA, Blount AR, Quesenberry KH, Kenworthy KE and Hanna WW (2009) Bahiagrass tetraploid germplasm: reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. **Crop Science** **49**: 581-588.
- Aguilera PM, Sartor ME, Galdeano F, Espinoza F and Quarín CL (2011) Interspecific tetraploid hybrids between two forage grass species: sexual *Paspalum plicatulum* and apomictic *P. guenoarum*. **Crop Science** **51**: 1544-1550.
- Assis LCSLC, Lira MA, Santos MVF, Dubeux Junior CB, Cunha MV (2010) Estimativa de parâmetros genéticos sob duas estratégias de avaliação em híbridos intra e interespecíficos de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia** **39**: 2589-2597.
- Basso KC, Resende MCS, Valle CB; Gonçalves MC and Lemp B (2009) Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agrônômicos. **Acta Scientiarum Agronomy** **31**: 17-22.
- Brâncio PA, Nascimento Junior D, Euclides VPB, Fonseca DM, Almeida RG, Macedo MCM, Barbosa RM (2003) Avaliação de três cultivares de “*Panicum maximum*” Jacq. sob pastejo: Composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal.

Revista Brasileira de Zootecnia 32: 1037-1044.

Carvalho FIF, Lorencetti C, Marchioro VS, Silva SA (2008) **Condução de populações no melhoramento genético de plantas.** 2ª ed.: Editora UFPel, Pelotas, 288p.

Costa DI, and Scheffer-Basso SM (2003) Caracterização morfofisiológica e agrônômica de *Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro e *Festuca arundinacea* Schreb. 1. Desenvolvimento morfológico. **Revista Brasileira de Zootecnia 32:** 1054-1060.

Dall'Agnol M and Gomes KE (1987) Avaliação inicial da produção de matéria seca de espécies de gênero *Paspalum*. In: Encontro Internacional sobre melhoramento genético de *Paspalum*, Nova Odessa (eds.) **Anais...** Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, p. 51-55.

Filho AC, Castilhos ZMS, Storck L, Savian JF (2004) Análise de repetibilidade de caracteres forrageiros de genótipos de *Panicum maximum*, avaliados com e sem restrição solar. **Ciência Rural 34:** 723-729.

Gomide CAM, Gomide JA, Martinez Y, Huaman CA, Paciullo DSC (2002) Fotossíntese, reservas orgânicas e rebrota do capim-mombaça (*Panicum maximum* jacq.) sob diferentes intensidades de desfolha do perfilho principal. **Revista Brasileira de Zootecnia 31:** 2165-2175.

Obeid JA and Pereira, DH (2010) Gênero *Paspalum* In: Fonseca, D.M.; Martuscello, J.A. (Eds.) **Plantas Forrageiras.** 1ª ed.: Editora UFV, Viçosa, 537p.

Paim NR and Nabinger C (1982) Comparação entre duas formas de *Paspalum guenuarum* Arech. **Agronomia Sulriograndense 18:** 103-114.

Pereira EA, Barros T, Volkmann GK, Battisti GK, Silva JAG, Simioni C and Dall'Agnol M (2012) Variabilidade genética de caracteres forrageiros em *Paspalum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira 47:** 1533-1540.

Pereira AV, Souza Sobrinho F, Valle CB, Lédo FJS, Botrel MA, Oliveira JS, Xavier

DF, (2005) Selection of interspecific *Brachiaria* hybrids to intensify milk production on pastures. **Crop Breeding and Applied Biotechnology 5**: 99-104.

PereiraEA (2013) **Melhoramento genético por meio de hibridizações interespecíficas no grupo Plicatula – gênero *Paspalum***. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 166p.

Pinto JC, Gomide JA, Maestri M (1994) Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia 23**: 313-326.

Quarin CL (1992) The nature of apomixis and its origin in panicoid grasses. **Apomixis Newsletter 5**: 8-15.

Quarin CL, Valls JFM, Urbani MH (1997) Cytological and reproductive behaviour of *Paspalum atratum*, a promising forage grass for the tropics. **Tropical Grasslands 31**: 114-116.

Rodrigues RC, Mourão GB, Brennecke K, Luz PHC, Herling VR (2008) 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 37**: 394-400.

Sartor ME, Quarin CL, Urbani MH and Espinoza F (2011) Ploidy levels and reproductive behavior in natural populations of five *Paspalum* species. **Plant Systematics Evolution 293**: 31-41.

Sartor ME, Quarin CL and Espinoza F (2009) Mode of reproduction of colchicine-induced *Paspalum plicatulum* tetraploids. **Crop Science 49**: 1270-1276.

Sawasato JT (2007) **Caracterização agrônômica e molecular de *Paspalum urvillei* Steudel**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia,

Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 109 f.

Silva MA, Lira MA, Santos MVF, Dubeux Junior JBC, Cunha MV, Freitas MV (2008) Análise de trilha em caracteres produtivos de *Pennisetum* sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37: 1185-1191.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004) **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. SBCS - Núcleo Regional Sul, Porto Alegre, 400p.

Souza Sobrinho F, Léo FJS, Kopp MM (2011) Estacionalidade e estabilidade de produção de forragem de progênes de *Brachiaria ruziziensis*. **Ciência e Agrotecnologia** 35: 685-691.

Souza Sobrinho F, Pereira AV, Léo FJS, Botrel MA, Oliveira JS, Xavier DF (2005) Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 40: 873-880.

Statistical Analyses System – SAS (2001) **SAS: STAT user's guide**: statistics. Cary: State University Press; SAS Institute, (CR-ROM).

Steiner MG (2005) **Caracterização agrônômica, molecular e morfológica de acessos de *Paspalum notatum* Flüggé e *Paspalum guenoarum* Arech**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 138p.

Strapasson E, Vencovsky R, Batista LAR (2000) Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum sp.* por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia** 29: 373-381.

Tabela 1. Produção de massa seca total e massa seca de folhas de genótipos do gênero *Paspalum*, em dois locais e anos de avaliação.

Genótipos	Massa seca total (kg ha ⁻¹)					
	Ano 1			Ano 2		
	Eldorado do Sul	Coronel Barros	Total	Eldorado do Sul	Coronel Barros	Total
Aruana	24537 a	18967 a	43504	13133 c	14593 c	27726
Rojas	21122 ab	18050 ab	39172	14806 b	18050 b	32856
Azulão	16785 c	14993 bc	31778	13917 bc	13743 c	27660
H 12	15618 c	12810 c	28428	17588 a	21463 a	39051
H 13	18117 bc	12515 c	30632	18079 a	19841 ab	37920
H 20	15365 c	15343 bc	30708	16926 a	18580 b	35506
H 22	16075 c	13870 c	29945	17501 a	17436 b	34937
Média	18231	15221	33452	15992	17672	33665

Genótipos	Massa seca de folhas (kg ha ⁻¹)					
	Ano 1			Ano 2		
	Eldorado do Sul	Coronel Barros	Total	Eldorado do Sul	Coronel Barros	Total
Aruana	10200 b	10450 b	20650	8424 c	12216 c	20640
Rojas	13465 a	12940 a	26405	11066 b	14074 bc	25140
Azulão	11684 ab	11076 ab	22760	10466 b	10183 d	20649
H 12	10072 b	8726 c	18798	14287 a	17370 a	31657
H 13	11282 b	9005 bc	20287	14894 a	16810 a	31704
H 20	9555 b	10343 bc	19898	14677 a	16763 a	31440
H 22	10478 b	9980 bc	20458	14622 a	15530 ab	30152
Média	10962	10360	21322	12633	14706	27340

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem, entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Rebrote* e tolerância ao frio de genótipos do gênero *Paspalum* em dois ambientes do Rio Grande do Sul.

Genótipos	Rebrote			
	Ano 1		Ano 2	
	Eldorado do Sul	Coronel Barros	Eldorado do Sul	Coronel Barros
Aruana	1,6 d	1,7 c	2,6 c	1,9 e
Rojas	3,6 b	4,0 a	3,0 b	3,4 c
Azulão	4,1 a	3,9 a	2,8 bc	2,9 d
H 12	3,4 bc	3,1 b	4,2 a	4,4 a
H 13	3,4 bc	3,0 b	4,2 a	3,9 b
H 20	3,1 c	3,1 b	4,3 a	4,3 a
H 22	3,5 bc	3,0 b	4,3 a	3,8 bc

Genótipos	Tolerância ao Frio	
	Eldorado do Sul	Coronel Barros
Aruana	1,2 f	1,3 f
Rojas	2,8 de	2,4 e
Azulão	3,0 d	2,4 e
H 12	4,0 ab	4,3 a
H 13	4,1 ab	3,9 abc
H 20	4,3 a	3,8 bc
H 22	4,1 ab	3,6 c

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem, entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. * Média dos cortes.

Tabela 3. Coeficientes de correlação fenotípica de caracteres ligados a produção de forragem em genótipos do gênero *Paspalum*.

Caráter	MSF	RFC	NAF	Rebrote	MSC	MSI	ALT	TF
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
NAF				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
ALT								-0,14

*Significativo pelo teste t, a 5% de probabilidade; MST, Massa seca total (kg ha^{-1}); MSF, Massa seca de folha (kg ha^{-1}); Relação folha:colmo (MSF/MSC); MSC, Massa seca de colmo (kg ha^{-1}); NAF, Número de afilhos (m^2); MSI, Massa seca de inflorescência (kg ha^{-1}); ALT, Altura (cm); TF, Tolerância ao frio.

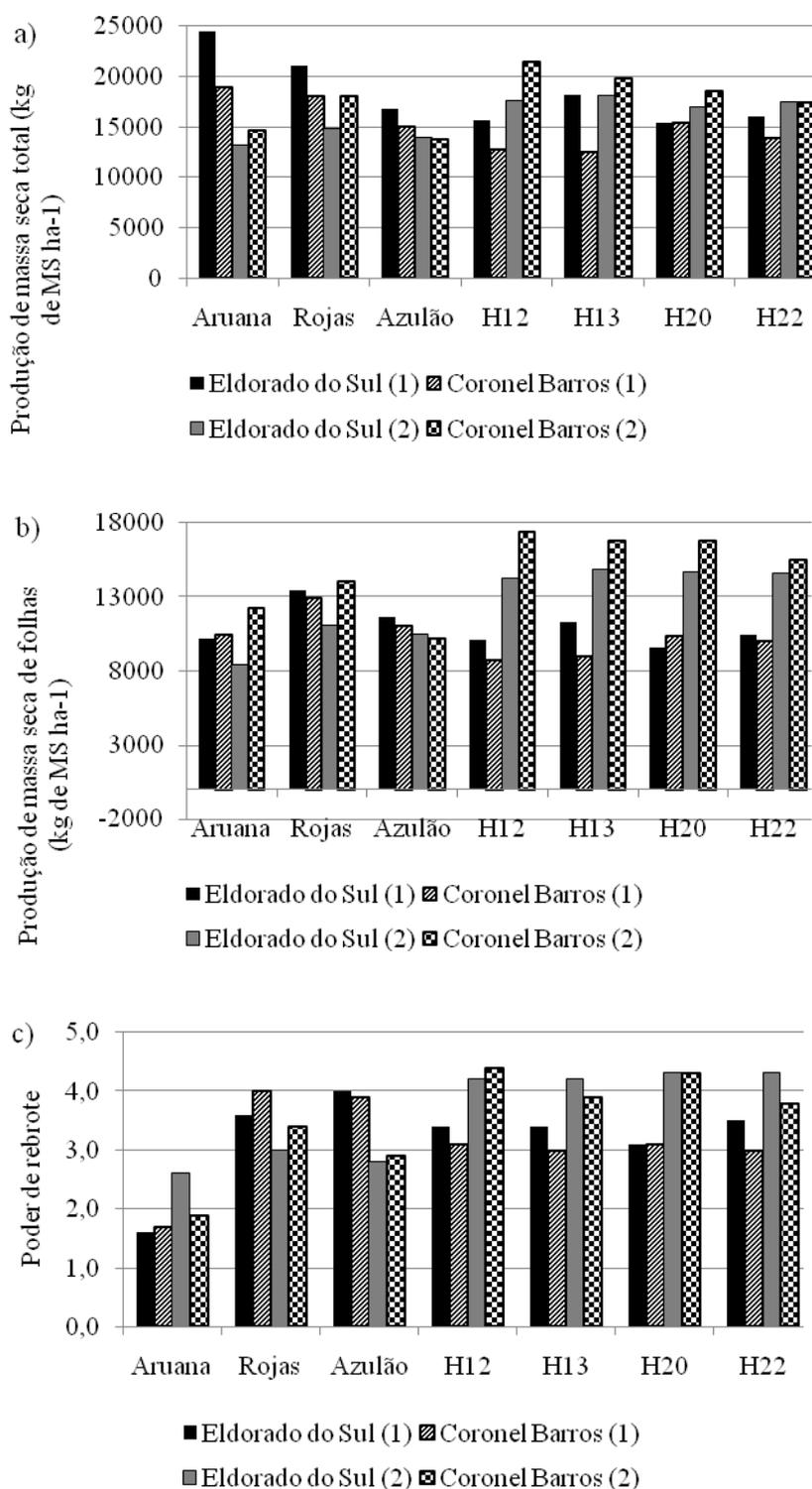


Figura 1. Produção de caracteres agrônômicos em genótipos do gênero *Paspalum* em dois locais e anos de avaliação. (1) 1º ano; (2) 2º ano. a) Produção de massa seca total; b) Produção de massa seca de folhas; c) Rebrote.

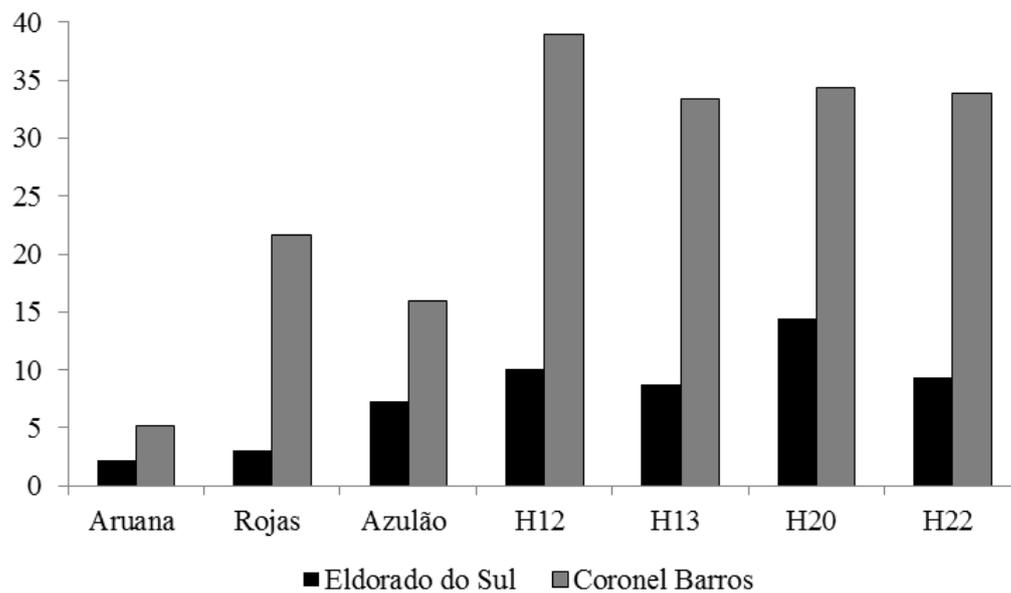


Figura 2. Relação folha:colmo de genótipos do gênero *Paspalum* em cada ambiente nos dois anos de avaliação.

CAPÍTULO IV

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de massa seca total e de folhas são os caracteres que mais contribuem para a detecção da variabilidade genética em espécies de *Paspalum*, independentemente do ambiente e ano de avaliação.

A existência de alta correlação entre a massa seca total e massa seca de folhas proporciona a seleção de híbridos com alta proporção de folhas via seleção indireta pela massa seca total, o que pode diminuir tempo e mão-de-obra dentro de um programa de melhoramento de forrageiras.

Os híbridos apomíticos superiores que apresentaram as maiores produções de massa seca total, massa seca de folhas, relação folha:colmo e tolerância ao frio podem ser lançados como cultivares, ou podem ser utilizados em novos cruzamentos com plantas sexuais superiores para a obtenção de novas progênes elites dentro do programa de melhoramento.

Os híbridos selecionados já estão sendo avaliados em novas etapas dentro do programa de melhoramento, e também nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso, visando atender as normas da legislação brasileira para o registro e proteção de novas cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUÑA, C.A. et al. Bahiagrass tetraploid germplasm: reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. **Crop Science**, Madison, v. 49, n. 2, p. 581-588, 2009.
- ADAMOWSKI, E.V. et al. Chromosome numbers and meiotic behaviour of some *Paspalum* accessions. **Genetic and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 28, n. 4, p. 773-780, 2005.
- AGUILERA, P.M. et al. Interspecific tetraploid hybrids between two forage grass species: sexual *Paspalum plicatulum* and apomictic *P. guenoarum*. **Crop Science**, Madison, v. 51, p.1544-1550, 2011.
- ALISCIONI, S.S.; DENHAM, S.S. Rachis of the genus *Paspalum* L. Poaceae: Panicoideae: Paniceae): Anatomy and taxonomic significance of the primary branches of the inflorescences. **Flora**, Rio de Janeiro, v. 203, p. 60-76, 2008.
- ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS, B.B.; CAMPOS, P.R.S.S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 57, p. 61-76, 2008.
- ASKER, S.; JERLING, L. **Apomixis in plants**. Boca Raton: CRC Press, 1992. 298 p.
- BARRETO, I.L. **O gênero *Paspalum* (Gramineae) no Rio Grande do Sul**. 1974. 258f. Dissertação (Livre-Docência - Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.
- BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Capacidade de produção de sementes em acessos do gênero *Paspalum*. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.5, p.841-847, 1998.
- BATISTA, L.A.R.; GODOY, R. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma do gênero *Paspalum* para produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 23-32, 2000.
- BENNETT, H.W.; BASHAW, E.C. Interspecific hybridization with *Paspalum* spp. **Crop Science**, Madison, v.6, p. 52-54, 1966.

BOLDRINI, I.I.; LONGHIN-WAGNER, H.M.; BOECHAT, S.C. **Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-rio-grandenses**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. 96p.

BOTREL, M.A et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa avaliadas em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, p. 409-414, 2005.

BRUGNOLI, E.A. et al. Diversity in diploid, tetraploid, and mixed diploid–tetraploid populations of *Paspalum simplex*. **Crop Science**, Madison, v. 53, p. 1509-1516, 2013.

BRUMMER, E.C. et al. Plant breeding for harmony between agriculture and the environment. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v. 9, n. 10, p. 561-568, 2011.

BURSON, B.L. Apomixis and sexuality in some *Paspalum* species. **Crop Science**, Madison, v. 37, p. 1347-1351, 1997.

CARGNIN, A. et al. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Viçosa, v.41, n.6, p.987-993, 2006.

CARNEIRO, V.T.C.; DUSI, D.M.A. Apomixia: Em busca de tecnologias de clonagem de plantas por sementes. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 25, p. 36-42, 2002.

CARNEIRO, V.T.C.; DUSI, D.M.A.; ORTIZ, J.P.A. **Apomixis: Occurrence, applications and improvements**. In: SILVA J.A.T. (Ed) Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (1st Edn, Vol I), Global Science Books, Isleworth, UK, 2006. p. 564-571.

CARVALHO, C.G.P. et al. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.7, p. 989-1000, 2002.

CARVALHO, F.I.F. et al. **Condução de populações no melhoramento genético de plantas**. 2 ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2008. 288p.

CHASE, A. **The North American species of *Paspalum***. [S.l.]: GPO, 1929. 310 p. v. 28. Contributions from the United States National Herbarium.

CIDADE, F.W. et al. Genetic variation in polyploid forage grass: Assessing the molecular genetic variability in the *Paspalum* genus. **BioMed Central**, Londres, v.14, 2013.

COIMBRA, J.L.M et al. Reflexos da interação genótipo x ambiente e suas implicações nos ganhos de seleção em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 433-439, 1999.

COOPER, M.; DELACY, I.H. Relationships among analytical methods used to study genotypic variation and genotype-by-environment interaction in plant breeding multi-environment experiments. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 68, p. 561-572, 1994.

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997, 390 p.

CRUZ, R.P.; FEDERIZZI, L.C.; MILACH, S.C.K. A apomixia no melhoramento de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p.155-161, 1998.

DALL'AGNOL, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T. Apomixia, genética e melhoramento de plantas. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 127-133, 2005.

ESPINOZA, F. et al. The breeding system of three *Paspalum* species with forage potential. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 35, p. 211-217, 2001.

FACHINETTO, J.M. et al. Avaliação agronômica e análise da persistência em uma coleção de acessos de *Paspalum notatum* Flüggé (Poaceae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, n.1, p.189-195, 2012.

FALCONER, D.S; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4th ed. Harlow: Pearson, 1996, 463 p.

FERREIRA, R.P. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa em relação a diferentes épocas de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p. 265-269, 2004.

GAUER, L.; MOLINA, S.C. Apomixia: um método alternativo para a produção de sementes em plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 6, p. 157-170, 2000.

HANNA, W.W. Use of apomixis in cultivar development. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 54, p.333-350, 1995.

MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizações/proteção-cultivares/>>. Acesso em: 29 mar. 2014.

MARTINEZ, E.J. et al. Segregation for sexual seed production in *Paspalum* as directed by male gametes of apomictic triploid plants. **Annals of Botany**, Oxford, v. 100, p. 1239-1247, 2007.

MEIRELLES, P.R.L. et al. Germoplasma do gênero *Paspalum* com potencial para produção de forragem. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Suplemento 1, p. 1587-1595, 2013.

MELLA, S.C. **Resposta de uma mistura de gramíneas e leguminosas subtropicais a diferentes sistemas de pastejo**. 1980. 160f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1980.

MENDES, F.F. et al. Adaptability and stability of maize varieties using mixed model methodology. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.12, p. 111-117, 2012.

NABINGER C.; DALL'AGNOL, M. Principais gramíneas nativas do RS: Características gerais, distribuição e potencial forrageiro In: 3º SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2008, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2008. p. 7-54.

NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G. Campos in southern Brasil. In: LEMAIRE et al. (Ed). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 355-375.

NUNES, G.H.S. et al. Influência de variáveis ambientais sobre a interação genótipos x ambientes em meloeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1194-1199, 2011.

OBEID, J.A.; PEREIRA, D.H. Gênero *Paspalum* In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) **Plantas Forrageiras**. 1ª Ed. Viçosa, MG: Ed UFV, 2010, 537p.

OLIVEIRA, A.C. **Comparação de alguns métodos de determinação de estabilidade de plantas cultivadas**. 1976. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 1976.

OLIVEIRA, J.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.883-889, 2002.

ORTIZ, J.P.A. et al. Harnessing apomictic reproduction in grasses: what we have learned from *Paspalum*. **Annals of Botany**, Oxford, p. 1-21, 2013.

ORTIZ, J.P.A.; PESSINO, S.C.; QUARÍN, C.L. Manipulación de la apomixis y su aplicación en la agricultura In: ECHENIQUE, V.; RUBINSTEIN, C.; MROGINSKI, L. (Eds.) **Biología y Mejoramiento Vegetal**. INTA. Buenos Aires, Argentina. 2004, 448p.

PAIM, R.N.; NABINGER, C. Comparação entre duas formas de *Paspalum guenoarum* Arech. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 103-114, 1982.

PARSONS, A.J. et al. Past lessons and future prospects: plant breeding for yield and persistence in cool-temperate pastures. **Grass and Forage Science**, Oxford, p. 1-20, 2011.

PEREIRA E.A. et al. Variabilidade genética de caracteres forrageiros em *Paspalum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 1533-1540, 2012a.

PEREIRA, E.A. **Melhoramento genético por meio de hibridizações interespecíficas no grupo Plicatula – gênero *Paspalum***. 2013. 166f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2013.

PEREIRA, R.C. et al. Duplicação cromossômica de gramíneas forrageiras: uma alternativa para programas de melhoramento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, p.1278-1285, 2012b.

PIANA, C.F.B. et al. Adaptabilidade e estabilidade do rendimento de grãos de genótipos de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.553-564, 1999.

PIZARRO, E.A. Potencial forrajero del género *Paspalum*. **Pasturas Tropicales**, Calli, v. 22, n. 1, p. 38-46, 2000.

PROVAZI, M. et al. Avaliação de espécies de *Paspalum* sob pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, p. 292-299, 2008.

QUARIN, C.L. The nature of apomixis and its origin in panicoid grasses. **Apomixis Newsletter**, Cidade do México, v. 5, p. 8-15, 1992.

QUARIN, 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**, Brisbane, v. 31, p. 114-116, 1997.

SARTOR, M.E. et al. Ploidy levels and reproductive behaviour in natural populations of five *Paspalum* species. **Plant Systematics Evolution**, New York, v. 293, p. 31-41, 2011.

SARTOR, M.E.; QUARIN, C.L. ESPINOZA, F. Mode of reproduction of colchicine-induced *Paspalum plicatulum* tetraploids. **Crop Science**, Madison, v. 49, p. 1270-1276, 2009.

SAWASATO, J.T. **Caracterização agrônômica e molecular de *Paspalum urvillei* Steudel**. 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SAWASATO, J.T. et al. Utilização de microssatélites e RAPD na caracterização molecular de acessos de *Paspalum urvillei* Steudel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p.1366-1374, 2008.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; GALLO, M.M. Aspectos morfofisiológicos e bromatológicos de *Paspalum plicatulum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.10, p.1758-1762, 2008.

SIENA, L.A. et al. Transference of wheat expressed sequence tag–simple

sequence repeats to *Paspalum* species and cross-species amplification of *Paspalum notatum* simple sequence repeats: potential use in phylogenetic analysis and mapping. **Crop Science**, Madison, v. 54, p. 240-254, 2014.

STEIN, J.A. et al. Genetic map of tetraploid *Paspalum notatum* Flüggé (bahiagrass) based on single-dose molecular markers. **Molecular Breeding**. New York, v. 20, p. 153-166, 2007.

STEINER, M.G. **Caracterização agronômica, molecular e morfológica de acessos de *Paspalum notatum* Flüggé e *Paspalum guenoarum* Arech.** 2005. 138f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

STRAPASSON, E.; VENCOSKY, R.; BATISTA, L.A.R. Seleção de descritores na caracterização de germoplasma de *Paspalum sp.* por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 373-381, 2000.

TOWNSEND, C. **Características produtivas de gramíneas nativas do gênero *Paspalum*, em resposta a disponibilidade de nitrogênio.** 2008. 255f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2008.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.4, p. 460-472, 2009.

VALLE, C.B.; SIMIONI, C.; RESENDE, R.M.S.; JANK, L.; CHIARI, L. Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: RESENDE, R.M.S.; VALLE C.B. do; JANK L. (Eds.) **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. 1ª ed. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 13-53.

VALLS, J.F.M. Recursos genéticos de espécies de *Paspalum* no Brasil. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Paspalum*. Nova Odessa, SP. **Anais...** Nova Odessa: IZ. 1987. p. 03-13.

VENUTO, B.C. et al. Forage yield, nutritive value, and grazing tolerance of dallisgrass biotypes. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 1, p. 295-301, 2003.

WEILER, R.L. **Hibridação intraespecífica, determinação do modo de**

reprodução e duplicação cromossômica de *Paspalum notatum* Flüggé.
2013. 122f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia,
Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto
Alegre, 2013.

APÊNDICE

Apêndice 1: Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Crop Breeding and Applied Biotechnology.

CBAB - CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY

Instructions for authors

General policy and scope of the journal

The **CBAB - CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY** (ISSN 1518-7853, print version, ISSN 1984-7033, on line version) – is the official quarterly journal of the Brazilian Society of Plant Breeding (www.sbmp.org.br), abbreviated CROP BREED APPL BIOTECHNOL. It is indexed in ISI Thomson Reuters, Scopus, AGRIS, CAB International Abstracts, Biosys, Latindex, Periódica, Chemical Abstracts Service, Agricola, Agrobase, Wilson, Ebsco, DOAJ, Acervo Documental da Embrapa and Portal da Capes. It publishes original scientific articles which contribute to the scientific and technological development of plant breeding and agriculture. Articles should be to do with basic and applied research on improvement of perennial and annual plants, within the fields of genetics, conservation of germplasm, biotechnology, genomics, cytogenetics, experimental statistics, seeds, food quality, biotic and abiotic stress, and correlated areas. The article must be unpublished. Simultaneous submitting to another periodical is ruled out. Authors are held solely responsible for the opinions and ideas expressed, which do not necessarily reflect the view of the Editorial board. However, the Editorial board reserves the right to suggest or ask for any modifications required. Complete or partial reproduction of articles is permitted, provided the source is cited.

Subscription information

Please ask for the price list in the US \$. Mail orders and inquiries to cbabjournal@gmail.com

Article

The **CBAB** publishes exclusively in English, however reserves authors the possibility to submit manuscripts in Portuguese and have them translated after approval. The onus of the translation is responsibility of the author, although the **CBAB** suggests the journal's official translator. Contributions are submitted via WEB, access <http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/index.php> clicking **Submission**, whereupon the article registration system will automatically ask for a password and author's e-mail. **Delete all author and correspondence information from the manuscript file.** As the Journal has a blind review policy, authors should not reveal their identities in the manuscript. The author will be asked to enter this information in a separate form, during the submission process before uploading the manuscript file. The author can monitor the manuscript's stages of proceeding by his/her e-mail and personal password. Expert *ad hoc* reviewers evaluate the manuscripts to assist the Editorial Board with the final decision of approval, modification, or disapproval.

The complete manuscript should comply with the following sequence: title, abstract, key words, introduction, material and methods, results and discussion, acknowledgements, título, resumo, palavras-chave, references, and tables and black-and-white figures. Colored illustrations to the debit of the corresponding author are allowed. The manuscript must be typed in Word for Windows, version 6.0 or upper, in times new roman 12, double spacing, format A4, with 20 mm margins and consecutive top right numbering. The double spaced text must not exceed 18 pages, including separately placed tables and figures (one a page) in the end of text. All the equations, models and simbols should be made in Microsoft Equation. The title should be clear, concise, and express the gist of the article. It should not

surpass 15 words, be typed in bold, 14, left, with initial upper case letters. The authors' complete names, and their institutional addresses should be entered in the proof read. The abstract, as well as the resumo, should not contain more than 150 words. A maximum of 5 key words, different from the title, are allowed. The introduction should include a brief literature review on subject and aims of the study. Material and Methods must enable other researchers to repeat the experience. Preferentially, Results and Discussion should be presented together for easiness of reading. Acknowledgements should be succinct, and limited to effective co-workers and financing agencies. The Resumo must be headed by the title of the article in Portuguese.

Be carefull about the references. Never cite summaries of events and theses, or any other unpublished literature. These measures will help shape a manuscript that will be a credit both to your article and to the journal. Citations mentioned in the text by the last name of the author and the year (for instance, Liu 1998, Pereira and Amaral Júnior 2001, William et al. 1990) are to be alphabetically listed in the item References, according to the following examples:

Articles in periodicals:

Pereira MG and Amaral Júnior AT (2001) Estimation of genetic components in popcorn based on the nested design. **Crop Breeding and Applied Biotechnology 1**: 3-10.

Book:

Ramalho MAP, Ferreira DF and Oliveira AC (2000) **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Editora UFLA, Lavras, 326p.

Chapter of book:

Sakiyama NS, Pereira AA and Zambolim L (1999) Melhoramento do café arábica. In: Borém A (ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Editora UFV, Viçosa, p. 189-204.

Congress:

Frey KJ (1992) Plant breeding perspectives for the 1990s. In: Stalker HT and Murphy JP (eds.) **Proceedings of the Symposium on Plant Breeding in the 1990s**. CAB, Wallingford, p. 1-13.

The **CBAB** publishes, besides articles, other text forms, equally subjected to the discretion of ad hoc reviewers.

Review

Leading authors of certain topics will be asked for a Review by the Editorial board (also restricted to 18 pages), which should shed light specifically on stirring subject matters that deserve a deeper analysis into their stage of development.

Notes

Notes are limited to 12 pages and designated to inform about new studies or observations, wherefore the analytical tools are not required. They may focus on a matter of broad interest; briefly describe an original study; report on participatory research; express observations of special interest in the fields of research, teaching, and applied sciences; or comment on the release of new software in a plant breeding-related area.

Plant breeding programs

Outstanding breeding programs regarding innovation, efficiency, impact, and/or continuity can be portrayed in the **CBAB**, restricted to 18 pages.

Cultivars release

New cultivars deserve special attention for their key role in plant breeding, and consequently, for domestic agriculture. A contribution to this section should comprise an abstract of maximally 50 words, key words, an introduction, mention the applied improvement methods, performance characteristics, foundation seed production, and contain a minimum of references (follow examples of articles references), tables, and figures. The entire text should not exceed 12 pages.

Book review

This new section was created to announce new books related to plant breeding. A contribution to this section should comprise two copies of the book sent in by the Author. The book will be revised by an expertise referee chosen by the Editorial Board to edit a brief.

Viewpoint

At invitation of the Editorial board, viewpoints will be - as reviews - worked out for the **CBAB**, to outline topics which interest plant breeders and society.

Letters

Short letters of general interest are also welcome for publication, subject to changes by the Editorial Board for reasons of space limits or clearness of expression.

Authors of articles in the journal **CBAB - CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY** profit from the following benefits:

- Digital submission and revision of articles
- Expeditious publication: average time of 5 months, in 2012
- Articles available in pdf on the WEB

Send your article to <http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/index.php> clicking **Submission**

Thank you for choosing the CBAB.

VITA

Eder Alexandre Minski da Motta, filho de Antonio Carlos Abron da Motta e Mariza Lúcia Minski da Motta, nascido em 15 de novembro de 1987, em Palmeira das Missões-RS. Estudou na Escola Municipal de Ensino Fundamental Ignácio Montanha onde completou o Ensino Fundamental em 2001 e no Colégio Jesus Maria José onde concluiu o Ensino Médio em 2004, ambas situadas em Palmeira das Missões-RS. Em 2006 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões, onde, em 2008 iniciou as atividades como Bolsista de iniciação científica (CNPq) sob orientação do Prof. Dr. Juliano Perottoni, até metade de 2010. No período de agosto a dezembro de 2010, realizou estágio curricular no Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes da UFSM. Formou-se em Zootecnia em janeiro de 2011. Em maio de 2011, foi contratado pela empresa Käfer Agrícola (Representante Gea Farm Technologies do Brasil), atuando com vendas e assistência técnica na área de Bovinocultura de Leite até janeiro de 2012. Em abril de 2012 sob orientação do Prof. Dr. Miguel Dall'Agnol, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Foi submetido à banca de defesa de Dissertação em março de 2014.