UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* spp.

Acadêmico: Anderson Ramires Candido

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE Brachiaria decumbens e Brachiaria spp.

Acadêmico: Anderson Ramires Candido Orientador: Prof. Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral Coorientador: Dr. Sanzio Carvalho Lima Barrios

Dissertação apresentada ao Programa de Pósgraduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

C223a Candido, Anderson Ramires

Avaliação do potencial de produção de sementes de híbridos de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* spp./
Anderson Ramires Candido. – Aquidauana, MS: UEMS, 2019. 80p.

Dissertação (Mestrado) — Zootecnia — Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2019. Orientador: Prof. Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral.

Apomixia 2. Melhoramento de forragem 3.

Variabilidade I. Amaral, Pedro Nelson Cesar do II. Título

CDD 23. ed. - 631.52



Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Área de Concentração: Produção Animal no Cerrado-Pantanal

ANDERSON RAMIRES CANDIDO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/02/2019.

PEDRO NELSON CESAR DO AMARAL

SANZIO CARVALHO LIMA BARRIOS

CACILDA BORGES DO VALLE

GRAZIELA CACEDES CADDEJANI

"Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância". (John F. Kennedy)

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família, em especial meus pais e irmão, familiares e amigos que sempre me apoiaram, aconselharam, pelo exemplo de força, garra e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente a Deus, pela vida, por iluminar meus passos por onde andei diante desta jornada, sempre me permitindo ir adiante.

Agradeço grandemente aos meus pais, Italo e Liria, e meu irmão, pelo apoio e força, pelo incentivo e por proporcionar meios para que eu me estabelecesse perante esta importante conquista para minha vida profissional.

À Hadassa, minha namorada, por seus conselhos, paciência, companheirismo e por torcer sempre pelo meu melhor.

Agradeço ao Grupo de Estudos de Conservação de Forragens (GECON), liderado pelo Prof. Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral, grande orientador, amigo, que sempre esteve disposto em sanar dúvidas, ajudar, e principalmente incentivar o desenvolvimento acadêmico profissional.

Aos amigos do GECON, Prof. Dra. Graziela Cáceres Carpejani, Danielly Ferreira, Alan Arguelho, Genilson Fernando, João Gleidson, pelo companheirismo e incentivo na pesquisa.

Aos Docentes do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UEMS, pelos ensinamentos e incentivos, "SOMOS ZOOTECNIA, SOMOS UEMS!"

Sou grato ao Dr. Sanzio Carvalho Lima Barrios pela oportunidade de poder desenvolver a pesquisa, sob sua coorientação, pela confiança na realização do experimento nas dependências da Embrapa Gado de Corte.

Agradeço à Dra. Cacilda Borges do Valle, pelo incentivo e exemplo de profissionalismo, pelo enorme conhecimento transmitido sobre o melhoramento de forrageiras tropicais.

Gratidão aos membros da equipe Embrapa Gado de Corte, em especial aos técnicos Sandra Ratier, técnica de laboratório e Silvano Calixto, técnico de campo, bem como aos funcionários Unipasto, Sr. Malaquias, Éder, Aguinaldo, Cláudio, e os demais pelo apoio nas coletas. De igual forma agradeço aos amigos do grupo "Os Brachiarinhas", bolsistas e estagiários do grupo de Melhoramento Genético de *Brachiaria* Wyverson Kim, José Marcos Queiróz, José Carlos Freitas, Beatriz Gouveia, lanca Correa, Thalysson

Teixeira, Laura Gomes, Alana Nobre, Raiana Badch, Raphael Gortari, que sempre dispostos, estavam presentes auxiliando na pesquisa.

À equipe do Laboratório de Sementes, responsáveis pelas pesquisas desenvolvidas no estudo e análises da qualidade e viabilidade de sementes forrageiras tropicais, coordenado pela Dra. Jaqueline Rosemeire Verzignassi, e técnicos Sr. Luiz de Jesus e Marco Antonio da Silva.

Agradeço ao apoio financeiro da UEMS, pela concessão da bolsa Pibap (Programa Institucional de Bolsas ao Aluno de Pós-Graduação, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul).

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Unipasto - Associação de Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras Tropicais pelo apoio financeiro no desenvolvimento da pesquisa.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO		. 12
ABSTRACT.		. 14
1.	CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	. 15
1	I.1 INTRODUÇÃO	. 15
1	1.2 REVISÃO DE LITERATURA	. 17
	1.2.1 Pastagens do Brasil	. 17
	1.2.2 Gênero <i>Brachiaria</i>	. 18
	1.2.3 Brachiaria decumbens	. 20
	1.2.4 Brachiaria brizantha	. 21
	1.2.5 Brachiaria ruziziensis	. 22
	1.2.6 Melhoramento Genético de Brachiaria	. 22
	1.2.7 Importância da produção de sementes	. 25
2.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	. 27
2.	CAPÍTULO II – Avaliação do potencial de produção de seme	ntes
de híbridos	sexuais de Brachiaria decumbens e Interespecíficos	. 32
RESUMO		. 32
ABSTRACT.		. 33
1.	INTRODUÇÃO	. 34
2.	MATERIAL E MÉTODOS	. 35
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	. 38
4.	CONCLUSÃO	. 43
5.	AGRADECIMENTOS	. 44
6.	REFERÊNCIAS	. 44
7.	TABELAS E FIGURAS	. 46
3.	CAPITÚLO III – Avaliação do potencial de produção	de
sementes	de híbridos de Brachiaria decumbens e interespecíficos	do
programa d	de melhoramento da Embrapa Gado de Corte	. 50

RESUMO		50
ABSTRACT.		51
1.	INTRODUÇÃO	52
2.	MATERIAL E MÉTODOS	54
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.	CONCLUSÃO	62
5.	AGRADECIMENTOS	62
6.	REFERÊNCIAS	63
7.	TABELAS E FIGURAS	65
4.	CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES GERAIS	70
ANEXO I		

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de deviance (ANADEV), estimativas de variância genotípica
(σ_g^2) , herdabilidade de parcelas individuais (h_g^2) , herdabilidade entre médias de
genótipos ($oldsymbol{h_{mc}^2}$) e acurácia com base na avaliação de híbridos sexuais de
Brachiaria decumbens e Interespecíficos
Tabela 2. Ranking (BLUP) dos híbridos selecionados considerando uma
intensidade de seleção de 20% em relação à média da população, média geral,
média dos híbridos selecionados (Média 20%), testemunhas e ganhos de
seleção para caracteres relacionados a produção de sementes em híbridos
sexuais de <i>Brachiaria decumbens</i> e Interespecíficos
Tabela 3. Índice de seleção Mulamba-Rank dos híbridos superiores (20% de
intensidade de seleção) para os híbridos sexuais de <i>B. decumben</i> s e
Interespecíficos
Tabela 4. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de
produção de sementes para híbridos sexuais de Brachiaria decumbens (acima
da diagonal) e Interespecíficos. (abaixo da diagonal)48
Tabela 5. Análise de deviance (ANADEV), estimativas de variância genotípica
(σ_g^2) , herdabilidade de parcelas individuais (h_g^2) , herdabilidade da média de
genótipo ($ m h_{mc}^2$) e acurácia com base na avaliação de híbridos de <i>Brachiaria</i>
decumbens e Interespecíficos
Tabela 6. Ranking (BLUP) dos híbridos selecionados considerando uma
intensidade de seleção de 20% em relação à média da população, média geral,
média dos híbridos selecionados (Média 20%), testemunhas e ganhos de
seleção para caracteres relacionados a produção de sementes em híbridos de
Brachiaria decumbens e Interespecíficos
Tabela 7. Índice de seleção Mulamba-Rank dos híbridos superiores (20% de
intensidade de seleção) para os híbridos de <i>B. decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp. 68
Tabela 8. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de
produção de sementes para híbridos de Brachiaria decumbens (acima da
diagonal) e Interespecíficos (abaixo da diagonal)69

RESUMO

Cultivares de Brachiaria são as principais forrageiras tropicais perenes cultivadas no Brasil, por sua capacidade de tolerar solos pobres e ácidos, sendo que 85% das áreas de pastagem cultivadas são representadas por B. decumbens, B. ruziziensis, B. brizantha e B. humidicola. As três primeiras espécies formam um complexo agâmico e apesar de cruzamentos entre elas produzirem híbridos promissores, vários apresentaram problemas de produção de sementes, limitando sua utilização no programa de melhoramento. O objetivo do estudo foi determinar a produção de sementes, tanto para selecionar híbridos sexuais superiores de Brachiaria decumbens e Brachiaria spp. para serem reincorporados nos cruzamentos, como para selecionar híbridos intra e interespecíficos, candidatos a novas cultivares apomíticas. O delineamento foi de blocos casualizados com seis repetições e uma planta por parcela nos híbridos sexuais, e quatro repetições com parcelas de cinco plantas clonais para selecionar híbridos apomíticos. Avaliou-se a época de colheita (EC), mensurada em dias após o plantio, o peso total das sementes (PTS), o peso de sementes cheias (PSC) e a porcentagem das sementes cheias (%SC). Estimaram-se os componentes de variância genotípica, residual e fenotípica, parâmetros genéticos de herdabilidade de parcelas individuais e entre médias de genótipos, acurácia, ganhos de seleção (GS%), correlações genéticas, índices de seleção e a predição dos valores genotípicos (BLUP). Estimativas de ganhos com a seleção e de herdabilidade de média a elevada magnitude foram obtidas. Dentre os híbridos sexuais, ganhos de seleção dos 20% superiores em relação à média da população variaram de 1,77% (EC) a 46,40% (PTS) para intraespecíficos e de 7,79% (EC) a 70,21% (PSC) para interespecíficos. Para híbridos apomíticos, os ganhos de seleção dos 20% superiores a média populacional foram de 15% (EC) a 82% (%SC) para intraespecíficos e de 7% (EC) a 105% (PSC) para interespecíficos. Houve correlação entre peso total de sementes (PTS) e peso de sementes cheias (PSC) de 0,88 e 0,66 (p < 0,01), para híbridos sexuais intraespecíficos e interespecíficos, respectivamente. Dentre híbridos apomíticos a correlação entre PTS e PSC foi de 0,56, (p < 0,01) para intraespecíficos e de 0,45 (p < 0,01) 0,05) para interespecíficos. Concluindo que há variabilidade genética entre os híbridos estudados, e que o caráter PTS pode ser utilizado como uma

característica indireta de mensuração do peso de sementes cheias (PSC). O que possibilita a seleção de híbridos com potencial de produção superior às cultivares disponíveis no mercado.

Palavras-chave: apomixia, *Urochloa*, híbridos, melhoramento de forragem, variabilidade

ABSTRACT

Cultivars of Brachiaria are the main perennial tropical forages cultivated in Brazil for its ability to tolerate poor and acid soils, and 85% of the cultivated pastures are planted to B. decumbens, B. ruziziensis, B. brizantha and B. humidicola. The first three species form an agamic complex and although they produce promising hybrids when crossed several have presented problems of seed production limiting their use in the breeding program. The aim of the study was to determine seed production potential, either to select superior sexual hybrids of Brachiaria decumbens and Brachiaria spp. to be reincorporated in crosses, or to select intra and interspecific hybrids, candidates for new cultivars. A randomized block design with six replicates and one plant per plot was used for the sexual hybrids, and four replications with five plant plot to select apomictic ones. The harvest time (HT) days after planting, the total weight of the full and empty seeds (TSW), the weight of filled seeds (WFS) and the percentage of full seeds (%FS) were evaluated. The components of genotypic, residual and phenotypic variance and genetic parameters of heritability of individual plots and between genotype means, accuracy, prediction of genotypic values (BLUP), selection responses, genetic correlations and indices for the selection were estimated. The results of the genetic parameters indicate that there were gains with selection and satisfactory values of heritability were found. In conclusion, there is genetic variability among the studied materials, which allows for the selection of hybrids with better seed production potential compared to the cultivars available in the market.

Keywords: apomixis, *Urochloa*, hybrids, forage improvement, variability

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS 1.1 INTRODUÇÃO

As pastagens representam a maior e menos onerosa fonte de alimento para os ruminantes (COSTA, 2004). A extensão territorial e o clima tropical propício para o estabelecimento das plantas permitem ao Brasil condições favoráveis ao desenvolvimento da pecuária. Estes fatores contribuem para que o país seja um dos maiores produtores mundiais de bovinos a pasto, registrando em seu rebanho 221,81 milhões de cabeças, com área de pastagem em torno de 164,96 milhões de hectares, divididos entre nativas e cultivadas (ABIEC, 2018).

Segundo Valle (*et al.*, 2009), as áreas de *Brachiaria* representam 85% das pastagens cultivadas no sistema pecuário, sendo a *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. humidicola* e *B. brizantha* cv. Marandu, as de maior abrangência na produção. A ampla ocupação territorial e estabelecimento do gênero *Brachiaria* devem-se à sua rusticidade e boa adaptação em solos de baixa fertilidade, alta competitividade com plantas daninhas e por proteger o solo de erosão (DEMINICIS *et al.*, 2010).

Na década de 1960 foi introduzida no Brasil a *B. decumbens* cv. Basilisk, adaptada às condições de solo e clima nacionais, o que garantiu o seu plantio em larga escala, graças à grande quantidade de sementes importadas da Austrália na época (PIZARRO *et al.*, 1996). Apesar da ênfase em produção de forrageiras ter iniciado na década de 1970, trabalhos com o melhoramento genético de forrageiras no Brasil somente foram iniciados em 1980 (ALCÂNTARA, 1986). O Brasil, atualmente, ocupa a posição de maior produtor, maior utilizador e maior exportador de sementes de forrageiras tropicais do mundo, destacando, desta maneira, a importância da produção deste setor para o país (VERZIGNASSI *et al.*, 2008).

O melhoramento de plantas forrageiras de clima tropical, comparado à outras culturas, ainda é recente (KARIA et al., 2006). No entanto, há a necessidade de lançar ao mercado plantas produtivas, resistentes a pragas e doenças, climas e solos variados, que apresentem considerável produção de sementes. De acordo com Barrios (2014), o potencial de produção de

sementes está intrinsecamente relacionado com fatores ambientais e genéticos.

O déficit hídrico e a geada, por exemplo, ocasionam a esterilidade dos grãos de pólen, prolongamento da antese e dificuldade na formação do endosperma das sementes, produzindo impurezas que dificultam a colheita e o beneficiamento (KARIA *et al.*, 2006).

Assim como os caracteres agronômicos, a produção de sementes deve ser abordada como um importante fator no melhoramento de plantas forrageiras tropicais, uma vez que é uma característica herdável e compromete todo o futuro do genótipo envolvido.

Deve-se então, considerar a seleção de genótipos de reprodução sexual com boa produção de sementes, que poderão ser utilizados nas fases de cruzamento com apomíticos e gerar progênies numerosas para permitir seleção e híbridos apomíticos pré-selecionados na fase 1 (intermediária), candidatos a prosseguirem para as etapas seguintes do programa de desenvolvimento de cultivares, com a finalidade de selecionar e lançar no mercado cultivares capazes de produzir sementes viáveis e em quantidade satisfatória, a fim de assegurar o sucesso na adoção e formação de pastagens.

A fim de avaliar o potencial de produção de híbridos sexuais em fase inicial do programa de melhoramento, no capítulo 2 serão abordados os componentes de variância e parâmetros genéticos de híbridos do Programa de Melhoramento Genético de *Brachiaria decumbens* (DxD) e do Programa de *Brachiaria* interespecífico (*B. ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha*).

No capítulo 3 serão estudados componentes de variância e parâmetros genéticos, porém, de híbridos pré-selecionados em Fase 1 dos Programas de Melhoramento Genético de *B. decumbens* (DxD) e *Brachiaria* spp. (*B. ruziziensis* x *B. decumbens* x *B. brizantha*) candidatos a novas cultivares.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Pastagens do Brasil

Pressupõe-se que as pastagens difundidas no início da pecuária do Brasil originaram-se da vinda dos navios negreiros, os quais transportavam escravos e mercadorias; e estes, forrados com gramíneas, trouxeram, em ordem de importância o capim-guiné (*Panicum maximum*), o capim-angola (*Brachiaria mutica*), o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) em meados do século XVIII (ROCHA, 1988).

Até a década de 1930, a pecuária brasileira era tratada como uma atividade marginal na economia nacional. Entretanto, com o declínio da atividade cafeeira, surgiram oportunidades em outros ramos, como a indústria e a agropecuária, o que resultou no avanço das pastagens sobre as florestas. Desta maneira, como forma de diversificação, era comum que se plantasse arroz de sequeiro, para posteriormente semear sementes de capim. Esta técnica era conhecida como "amansar a terra", pois o intuito era diminuir a acidez do solo e as ervas daninhas (ESTEVAM, 1998).

Com o aumento contínuo do rebanho nacional, entre as décadas de 30 e 40, houve a necessidade de se implantar novas espécies de gramíneas, quando se iniciou o chamado "ciclo dos capins". Ao notarem que a degradação das pastagens colocava em risco o setor, iniciou-se a procura pelo "capim milagroso", que tolerasse a terra fraca, suportasse o inverno e que ainda fosse nutritivo para o gado (ROCHA, 1988).

O ciclo dos capins não se limitou apenas a descobrir uma gramínea extremamente diferente das tradicionais, mas buscou-se características relativas à resposta das plantas em relação à adubação, sistemas de corte, aceitação pelos animais, tolerância a pragas, frio, seca, pastejo, comportamento em solos e climas, entre outras. Em 1950, trazido dos EUA pelo Instituto Agronômico de Campinas, surge o capim-pangola (*Digitaria decumbens*), planta bem adaptada à ambientes desde o Sul ao Nordeste, substituindo o capim-colonião e o capim-jaraguá. Entretanto, sua propagação se restringia apenas à vegetativa (por estolões), sem produção de sementes. Em seguida, foi atacado pelo vírus do "*littleleat*", pela cigarrinha (*Deois* spp.) e pela cochonilha (*Antonina graminis*) (ROCHA, 1988).

A introdução, em 1960, do gênero *Cynodon* representou um bom desenvolvimento em campos de esporte e para alimentação de bovinos. O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) contribuiu para o desenvolvimento de mais 30 cultivares que, pelo grande porte, possibilitavam técnicas de conservação. O capim-guatemala (*Tripsacum laxum*) tolera estiagem, mas não o pisoteio. Entre a década de 60 e 70 o *Panicum maximum* inicia seu ciclo, com sementes vindas da Austrália, e assim novas cultivares são incorporadas ao Cerrado (ROCHA, 1988). A *Setaria sphacelata* (cv. Nandi, Narok e Kazungula) adaptada à regiões de extremo frio e climas amenos, locais de geadas e Pantanal do Mato Grosso (GOEDERT e LOBATO, 1980).

No início da década de 1960 ocorreu o ciclo do gênero Brachiaria, seguramente o mais permanente e de grande expansão territorial, no início representado pela B. decumbens cv. IPEAN, introduzida no Pará, e posteriormente pela cv. australiana Basilisk. Seu sucesso proporcionou a busca por novas espécies como B. ruziziensis, B. brizantha, B. arrecta e B. humidicola, chamada de "Quicuio do Amazonas" (ROCHA, 1988). De acordo com diversos autores, entre 80% e 85% das pastagens brasileiras são do gênero Brachiaria, o que representa cerca de 100 milhões de hectares de cultivares de Brachiaria (SANTOS FILHO, 1998; SCHUNKE, 2001; MACEDO, 2005; JANK et al., 2014). Jank (et al., 2014) sugere que 50 milhões de hectares, do total de 190 milhões (120 milhões de ha cultivadas e 70 milhões de ha nativas) são ocupados por B. brizantha cv. Marandu. O restante das cultivadas fica distribuído entre as cultivares lançadas pelo programa de melhoramento como B. brizantha cv. Xaraés em 2003 e a cv. BRS Piatã em 2007 (VALLE et al., 2008), a B. humidicola cv. BRS Tupi em 2011; a B. brizantha cv. BRS Paiaguás em 2013, e o recém lançamento, também pela Embrapa, do primeiro híbrido a *Brachiaria* o BRS Ipyporã (VALLE *et al.*, 2017). Os demais gêneros representam menos de 5% do volume total de sementes comercializadas anualmente.

1.2.2 Gênero Brachiaria

O gênero *Brachiaria* pertence à tribo *Paniceae*, apresentando aproximadamente cem espécies de regiões tropicais e subtropicais dos continentes americano, asiático, Oceania e principalmente da África. Como

plantas forrageiras, são utilizadas no Brasil as espécies de origem africana *B. arrecta, B. mutica, B. dictyoneura, B. brizantha, B. decumbens, B. ruziziensis* e *B. humidicola*. Enquanto que, no Oeste da África, a *B. deflexa* e *B. ramosa* são utilizadas como fonte de alimento (KELLER-GREIN *et al.*, 1996).

De acordo com Serrão e Simão Neto (1971), introduziu-se inicialmente, pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), para utilização como forragem o acesso *B. decumbens* BRA-000191, no ano de 1952, em Belém, PA. Esta ficou conhecida como cultivar Ipean, porém sua disseminação se restringiu pelo fato de não proporcionar boa produção de sementes. Deste modo, em 1960, importada da Austrália, entrou no Brasil a *B. decumbens*, registrada após 1975 como BRA-001058, conhecida como cultivar Basilisk. Por sua adaptação às condições brasileiras a Basilisk se disseminou pelo país em larga escala, possibilitando então, que se importasse mais sementes, formando-se vários pastos, desta que ficou conhecida como "braquiarinha" (PIZARRO *et al.*, 1996).

Neste mesmo momento introduziu-se cultivares vindas da Austrália, de *B. arrecta, B. ruziziensis* e *B. humidicola*, conhecidas como tannergrass, ruziziensis e humidicola, respectivamente (MACEDO, 1995). Destas, apenas a *B. arrecta* não é cultivada nos dias atuais, por ter causado toxidade por nitrato nos animais e por produzir muito poucas sementes. A adaptação dessas cultivares se dá pela tolerância a solos pobres, caracterizados pela baixa fertilidade (MACEDO, 2000).

Em 1970 ocorreram prejuízos nas pastagens pela ação da cigarrinhadas-pastagens, devido à ampliação das áreas cultivadas de braquiária, desmatamento que resultou na redução do número de aves predadoras destes insetos (VALÉRIO *et al.* 2001). No mesmo sentido, notou-se que ocorria em caprinos, ovinos e bezerros a incidência de fotossensibilização.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em 1984, lança no Brasil a *B. brizantha* cv. Marandu, tornando-se o mais cultivado nacionalmente. Esta, por sua vez, apresenta algumas características importantes, tais como: resistência à cigarrinha-das-pastagens, elevada resposta a fertilizantes, boa cobertura do solo, desenvolvimento sob sombreamento, oferta de bom valor nutritivo e superior produção de sementes.

Entretanto, comparado a *B. decumbens* cv. Basilisk, esta exige solos de melhor fertilidade, não tolera solos de má drenagem e a estiagem (VALLE *et al.*, 2000).

De acordo com Macedo (1995) estima-se que 85% das pastagens do Cerrado sejam compostas pelo gênero *Brachiaria*. Concomitantemente, Andrade (2001) afirma que 80% das sementes comercializadas pertencem ao mesmo gênero, predominando o cultivar Marandu. Com isto, desencadeou-se o denominado monocultivo, que predispôs a cultivar ao ataque da cigarrinha-daspastagens (PAULA-MORAES *et al.*, 2006).

Para que se pudesse disponibilizar outro cultivar comercial, seria necessária a ampliação das coleções de germoplasma, podendo ser obtidos por meio da troca de materiais genéticos ou coletados da natureza. Neste sentido, em 1984 e 1985, a coleção de *Brachiaria* foi ampliada com coletas realizadas no Leste e Sul da África, acrescentando 700 acessos ao Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e International Livestock Centre for Africa (ILCA). Posteriormente, à Embrapa foram disponibilizados 446 acessos, advindos do CIAT (KELLER-GREIN *et al.*, 1996).

Após cruzamentos e pesquisas, em 2003 distribuiu-se no mercado novas cultivares, como as *B. brizantha* cv. Xaraés, superiores em produção de massa verde, e em 2007 a cv. BRS Piatã, que apresentou boa produção de sementes (VALLE *et al.*, 2008); a *B. humidicola* cv. BRS Tupi, resistente a regiões alasgadas, em 2011; a *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás, boa produtora de sementes, em 2013, e a recém lançada *B. híbrida* BRS Ipyporã, em 2017, tolerante às cigarrinhas-das-pastagens.

A reprodução do gênero *Brachiaria* se caracteriza por apomixia apospórica do tipo *Panicum* (VALLE, 1996). Deste modo, as plantas produzem sementes viáveis sem que ocorra a fertilização da oosfera com o núcleo do grão de pólen, semelhante a reprodução sexuada. Os genótipos de *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* sexual, podem se intercruzar, viabilizando a produção de híbridos interespecíficos (SAVIDAN E VALLE, 1999).

1.2.3 Brachiaria decumbens

Originária da África, a primeira introdução da *Brachiaria decumbens* no Brasil ocorreu em 1952, no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte

(IPEAN), em Belém, PA (SERRÃO E SIMÃO NETO, 1971). Seu hábito de crescimento decumbente proporciona boa proteção contra erosão do solo, e conforme Keller-Grein *et al.* (1996) tolera solos ácidos e de baixa fertilidade, além de pisoteio, entretanto, não se adapta a temperaturas amenas e geadas.

Esta espécie foi representada pela cultivar Ipean, que posteriormente, em 1960, foi substituída pela cultivar Basilisk, proveniente da Austrália, e ao contrário da anterior, produzia boa quantidade de sementes, garantindo o seu vasto cultivo nacional. A cultivar apresenta de 0,6 - 1 m de altura, sub-ereta, geniculada nos nós inferiores e é perene. As folhas são linear-lanceoladas, 150-250 mm de comprimento e 20 mm de largura, rígidas e pouco pilosas. A inflorescência é constituída por 1-5 racemos, de 20-100 mm de comprimento. As espiguetas são levemente pilosas no ápice com 5 mm de comprimento e bisseriadas ao longo da ráquis, de 1,5 mm de largura (KARIA *et al.*, 2006).

Essa cultivar proporcionou representativo papel na importação, por sua boa produção de sementes. Posteriormente, empresas brasileiras dominaram essas produções, o que permitiu a formação de campos cultivados pela América (VALLE, JANK E RESENDE, 2009).

Segundo Valério *et al.* (1996), o seu monocultivo ocasionou problemas relacionados ao ataque de cigarrinha-das-pastagens, bem como a constatação de fotossensibilização em animais (LASCANO E EUCLIDES, 1996).

1.2.4 Brachiaria brizantha

A *B. brizantha* é originária da África, foi introduzida em 1970 no Brasil e, no ano de 1984 foi lançada, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a cultivar Marandu (NUNES *et al.*, 1985). Esta, por sua vez, veio a substituir a *B. decumbens*, pois apresentava melhor resistência às cigarrinhadas-pastagens (VALLE *et al.*, 2009).

Karia (*et al.*, 2006) a descreve como uma espécie perene, cespitosa e com folhas que apresentam lâminas lineares lanceoladas, pilosas ou glabras. Pode atingir de 1 a 1,5 metros, com colmos prostrados, mas produz perfilhamentos cada vez mais eretos ao longo do crescimento da touceira. Apresenta ainda inflorescência, normalmente com 2 a 12 racemos medindo de 5 a 15 centímetros de comprimento; espiguetas, entre 4 a 6 mm, glabras e pouco pilosas na região apical, dispostas em duas fileiras.

De acordo com França (*et al.*, 2005), estima-se que a produção nacional de sementes de *Brachiaria* gire em torno de 500 a 600 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, sendo que outros países raramente alcançam 100 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. Em seu levantamento, Macedo (2005) relata que a área ocupada por *B. brizantha* no ecossistema cerrado, expandiu de 9,6 milhões de hectares, em 1995 para 30 milhões em 2005, representando acréscimo de 312% em 10 anos.

1.2.5 Brachiaria ruziziensis

Esta espécie é originária do Congo (Zaire) e Quênia, adaptada à áreas úmidas, porém não inundáveis (KARIA *et al.*, 2006). Das espécies cultivadas no Brasil a *B. ruziziensis* é a única que é diploide e que apresenta reprodução sexual, favorecendo a seleção e recombinação de materiais superiores (SOUZA SOBRINHO, 2005). Sua multiplicação pode ser realizada tanto por mudas como por sementes, observando o período de dormência destas.

É uma espécie perene, sub-ereta, podendo atingir de 1 a 1,5 m de altura, as folhas são lineares e lanceoladas, de 10 a 20 centímetros de tamanho e 15 milímetros de largura de coloração verde amareladas. A inflorescência é composta por 3 a 6 racemos de 4 a 10 centímetros de comprimento (SENDULSKY, 1977); as espiguetas medem 5 mm de comprimento, pilosas na parte apical, bisseriadas ao longo da ráquis. A gluma inferior desta espécie tem 3 mm de comprimento e surgem 0,5 a 1 mm abaixo do resto da espigueta, e o flósculo fértil apresenta 4 mm de comprimento (KARIA et al., 2006).

Conforme Alvim (*et al.*, 2002), essa espécie mostra melhor aceitação por bovinos, possivelmente pelo maior valor nutritivo e relação folha: colmo superiores. No entanto, a sua suscetibilidade à cigarrinha-das-pastagens, a produção alterada significativamente pela estacionalidade e a maior exigência por solos de média a boa fertilidade, limitam seu uso como forrageira.

1.2.6 Melhoramento Genético de Brachiaria

O programa de melhoramento de plantas forrageiras no Brasil teve seu início marcado em meados de 1980, com a aquisição de acessos vindos da coleção do banco de germoplasma do Centro Internacional de Agricultura

Tropical (CIAT), e a duplicação do número de cromossomos de B. ruziziensis (citar Swenne, Ndikumana, etc) ou seja, duas décadas após o início da utilização do gênero *Brachiaria* como pastagem cultivada (ALCÂNTARA, 1986).

Apenas cinco acessos pertencentes a quatro espécies de *Brachiaria* (*B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*) originaram as 20 cultivares autorizadas em diversos países da América tropical, dentre os quais podem ser citados o Brasil, Cuba, México, Venezuela, Costa Rica, Colômbia, Panamá e Equador (KELLER-GREIN *et al.*, 1998). A base genética dos materiais cultivados de *Brachiaria* é limitada, e os conhecimentos alcançados sobre o gênero estão baseados em poucos genótipos (ASSIS *et al.*, 2003).

Até 2009 os cruzamentos com *Brachiaria decumbens* eram restritos, pela falta de acessos sexuais com ploidia compatível. Quando Simioni e Valle (2009), por meio da duplicação cromossômica de acessos diploides, obtiveram plantas sexuais tetraploidizadas, finalmente foi possível realizar o cruzamento entre genótipos sexuais com apomíticos.

Chiari (et al., 2007) relatam que os bancos ativos de germoplasma (BAGs) das duas principais forrageiras tropicais, *Brachiaria* e *Panicum maximum*, são de responsabilidade da Embrapa Gado de Corte. Esses bancos são mantidos em parcelas no campo até os dias atuais, e são a base dos programas de melhoramento genético com esses gêneros.

Os primeiros cruzamentos em *Brachiaria* foram iniciados em 1988, com o programa Interespecífico de *B. ruziziensis* (R), *B. brizantha* (B) e *B. decumbens* (D). A partir da identificação de um acesso sexual hexaploide de *B. humidicola* foram realizados cruzamentos (HxH) e identificado o modo de reprodução dos híbridos, dando início a esse programa (VALLE *et al.*, 2008); e em 2009 a duplicação cromossômica de acessos de *B. decumbens* (DxD) permitiu o início de cruzamentos entre acessos dessa espécie.

Estudos realizados por Valle e Savidan (1996) relatam que plantas diploides normalmente apresentam meiose regular, formam nove bivalentes e apresentam modo de reprodução sexual, como é o caso de acessos diploides das espécies *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*. Dessa forma é possível realizar cruzamentos dentro da mesma espécie, originando híbridos intraespecíficos.

Estas três espécies formam um complexo agâmico, o que significa que apresentam afinidade genética, permitindo a realização de cruzamentos entre elas, desde que no mesmo nível de ploidia, originando assim híbridos interespecíficos capazes de expressar características desejáveis de cada uma dessas espécies. Entretanto, quando foi feita a análise do comportamento cromossômico de vários híbridos interespecíficos verificadas foram anormalidades, capazes de interferir na viabilidade do pólen, o que pode afetar no enchimento e produção de sementes em híbridos (RISSO-PASCOTTO; PAGLIARINI E VALLE, 2005), fundamentando o desenvolvimento desta pesquisa. Existe hoje uma vasta literatura sobre citogenética de Brachiaria e seus híbridos, conforme documentado em Pagliarini (et al., 2012).

No trabalho desenvolvido pela Embrapa Gado de Corte, o programa de melhoramento genético de *Brachiaria* tem como objetivo agrupar características importantes de três espécies, sem que se percam os alelos responsáveis por elas, durante as etapas. As características presentes em *B. decumbens* são: tolerância à solos ácidos e pobres; em *B. brizantha* é a resistência às cigarrinhas e boa produção biomassa; em *B. humidicola* é a adaptação a regiões alagadas e em *B. ruziziensis* nota-se melhor valor nutritivo (MILES E VALLE, 1996; MILES *et al.*, 2004).

Todavia, o melhoramento genético das forrageiras ainda não alcançou desenvolvimento semelhante ao de grãos. A liberação de um novo cultivar demanda entre 10 e 12 anos de estudos, em que são aplicadas duas vias: 1) Seleção a partir da variabilidade natural (acessos da coleção de germoplasma) e 2) Cruzamentos (programas de produção de híbridos). No início há duas possiblidades, posteriormente os genótipos seguem a mesma "rota" de avaliação: fases de caracterização e avaliação preliminar dos genótipos do banco de germoplasma; avaliação sob corte; estimativa de interação genótipos por ambientes; e por fim, a avaliação quanto ao desempenho animal.

Além disso, determinam-se respostas à fertilização, resistência a insetos e doenças. O processo inicia-se com a aquisição de acessos para a coleção do banco de germoplama, caracterizando-se o modo de reprodução, nível de ploidia, diversidade genética, entre outros. Seguindo para a etapa inicial, os acessos são escolhidos por estresse biótico e abiótico, crescimento, incidência de pragas e doenças, época do florescimento, maturação e

produção de sementes. A segunda etapa consiste na avaliação dos cortes, em regiões e locais de diferentes condições ambientais. Passando, então para a terceira e última etapa, que consiste na determinação do desempenho animal (ganho de peso, produção de leite, lã, etc.). Após estas etapas de seleção e identificação dos genótipos superiores, estes são submetidos ao registro e proteção, e lançados como novas cultivares (JANK *et al.*, 2014).

De maneira generalizada, a expectativa é a busca por cultivares superiores em todos os aspectos: adaptação a solos ácidos, alta produtividade, bom valor nutritivo e, principalmente, resistência às cigarrinhas-das-pastagens. (KARIA *et al.*, 2006). Para conclusão do processo, espera-se originar cultivares com produção de sementes em nível satisfatório comercialmente (JANK *et al.*, 2014). Observa-se, então, a importância da seleção nas etapas iniciais do programa (seleção de genitores) e continuação ao longo de todo o processo de avaliação.

1.2.7 Importância da produção de sementes

A partir da década de 70 o Brasil iniciou o ramo de produção de sementes com a *B. decumbens* cv. Basilisk. Em 1984, após a liberação da *B. brizantha* cv. Marandu pode-se constatar que ela representava 80% da produção nacional de sementes, o que contribuiu para a produção e manutenção das áreas de pastagem após o ataque das cigarrinhas na *B. decumbens* (ANDRADE, 2001). Desde então, o país destaca-se como produtor, consumidor e exportador de sementes forrageiras, produzindo 100 mil toneladas (VERZIGNASSI *et al.*, 2008), movimentando mais de R\$ 500 milhões por safra (ABRATES, 2015).

É essencial que se apresente uma razoável disponibilidade de sementes de forrageiras para a expansão e a renovação das áreas de forragens que, no Brasil, compõem a base da alimentação dos rebanhos. Neste sentido, Kichel (et al., 1999) propõe que a utilização de sementes de qualidade possibilita o desenvolvimento mais uniforme da pastagem, com rápida cobertura do solo, resultando na menor infestação de plantas daninhas na pastagem.

A ampliação da agropecuária e as crescentes possibilidades de sucesso nesta atividade estão diretamente relacionadas com a disponibilidade

de sementes, pois ao garantir o fornecimento de novas espécies ou cultivares produtivas, haverá influência direta nos custos de produção. Dessa forma, o uso de sementes forrageiras de qualidade, provenientes das cultivares melhoradas, permitirá o aumento da taxa de lotação animal por área (JOSÉ, 2009).

Segundo dados da Abrasem (2015), do movimento total de R\$ 10 bilhões da indústria sementeira, o segmento de sementes forrageiras teve participação de 11%, verificando assim, o crescimento e profissionalização do setor. Uma vez que essa área vem sofrendo diversas mudanças, observa-se um grande campo de atuação, onde há a necessidade da seleção de forrageiras com produção satisfatória de sementes de qualidade.

Os avanços no programa de melhoramento genético de *Brachiaria* demonstraram que paralelamente a geração de variabilidade por meio de cruzamentos entre sexuais e apomíticos, híbridos podem apresentar irregularidades meióticas, falhas no pareamento cromossômico, possivelmente motivado tanto por fatores ambientais como genéticos durante a divisão celular, tornando o pólen inviável e a ocorrência de incompatibilidade gametofítica, que está diretamente relacionado com o desenvolvimento do endosperma, baixas produções de sementes cheias resultando na produção de sementes inviáveis (FRANÇA, 2011).

Para que se obtenham ganhos com a produção e comercialização de sementes, os programas de Melhoramento Genético de *Brachiaria* visam sanar a demanda por sementes de boa qualidade através da seleção de híbridos que ajustem os problemas característicos dessas espécies selvagens, inicialmente selecionadas para a produção de forragem, como a degrana de sementes, florescimento prolongado, dormência e pouca porcentagem de sementes cheias. Desta maneira, devem-se identificar, para cada espécie, as regiões e necessidades específicas para adquirir produção satisfatória de sementes com qualidade fisiológica e sanitária.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Perfil da Pecuária no Brasil**. Relatório Anual. 2016.

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudas. **Anuário 2015**. Disponível em http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Anuario_ABRASEM_2015_2.pdf > Acesso em maio 2017

ABRATES – Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. FERREIRA, S. R. D. Aspectos comerciais. Resumo das palestras do II Simpósio Brasileiro de Sementes de Espécies Forrageiras. In: **II Simpósio Brasileiro de Sementes de Espécies Forrageiras**. v. 25, n. 2. 2015. Disponível em http://www.abrates.org.br/informativo-abrates/edicao Acesso em maio 2017.

ALCÂNTARA, P.B. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: **Encontro sobre Capins do Gênero Brachiaria**, 1., 1986, Nova Odessa. Anais... Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. p.1-18.

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; XAVIER, D. F. As principais espécies de *Brachiaria* utilizadas no País. **Comunicado Técnico**, 22. Juiz de Fora, Minas Gerais. 2002.

ANDRADE, R. P. Pasture seed production technology in Brazil. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 19, 2001. p. 129-132.

ASSIS, G. M. L.; EUCLYDES, R. F.; CRUZ, C. D.; VALLE, C. B. Discriminação de espécies de *Brachiaria* baseada em diferentes grupos de caracteres Morfológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2003, vol.32, n.3 pp. 576-584.

BOGDAN, A.V. **Tropical pastures and fodder plants**. London: Longman, 1977, 475p.

BOLDRINI, K. R.; PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B. Abnormal timing of cytokinesis in microsporogenesis of *Brachiaria humidicola* (Poaceae: Paniceae). **Journal of Genetics**, Bangalore, v. 85, n. 3, p. 225-228, 2006.

BARRIOS, S. C. L. Proposta: Melhoramento genético e desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria* spp. visando à sustentabilidade da produção pecuária. Macroprograma 2. Linha temática: Desenvolvimento de cultivares de forrageiras tropicais para a diversificação e a sustentabilidade da produção animal em pasto – CULTIFOR. Chamada: 01/2014. **Propostas para arranjos aprovados**. Ciclo 5.

CHIARI, L.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; VALLE, C. B.; JUNGMANN, L. A Biotecnologia nos Programas de Melhoramento de Forrageiras Tropicais da

- Embrapa Gado de Corte. **Documentos 168**. Embrapa Gado de Corte Campo Grande, MS. 2007.
- COSTA, N. L. Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 219p.
- DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; ABREU, J. B. R.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada na produção e germinação de sementes de capim quicuio-da-amazônia. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.32, n.2, 2010, p. 59-65.
- ESTEVAM, L. A. O tempo da transformação: estrutura e dinâmica na formação econômica de Goiás. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. 180f. 1997. Disponível em: http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/285435 Acesso em 05 março 2019.
- FRANÇA, L. V.; BARBOSA, M. A. A. F.; ANDRADE, R. P. Viabilidade financeira de produção de sementes de *Brachiaria brizantha* Staf cv. Marandu no cerrado do planalto central. Planaltina: UPIS, 2005.
- FRANÇA, L. V. **Fatores ambientais na produção de sementes de híbridos interespecíficos de** *Brachiaria*. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.
- GOEDERT, W.J. LOBATO, E. Eficiência agronômica de fosfatos em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 15(3): 311-8, 1980.
- IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006**. Até 1996, dados extraídos de: Estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- JANK, L.; BARRIOS, S. C.; VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, p. 1132-1137, 2014.
- JOSÉ, M. R. Sementes de forrageiras tropicais: pontos importantes da produção. In: **SeedNews**. vol. XIII, n 3. 2009. Disponível em: http://www.unipasto.com.br/artigos/seednews_maiojunho_forrageiras%20(2).p df> Acesso em maio 2017.
- KARIA C. T.; DUARTE J. B.; ARAÚJO A. C. G. Desenvolvimento de cultivares do gênero *Brachiaria* (Trin.) Griseb. no Brasil. Embrapa Cerrados. 58p. **Documentos**, **163**. 2006.
- KELLER-GREIN, G. MAAS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in *Brachiaria* and existing germplasm collections. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE C. B. *Brachiaria*: Biology, Agronomy, and Improvement. Cali: CIAT, 1996 cap. 2, p. 16-42.

- KELLER-GREIN, G.; MAASS, B.L.; HANSON, J. Variación natural en *Brachiaria* y bancos de germoplasma existentes. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Eds.) *Brachiaria*: biología, agronomía y mejoramiento. Cali, Colombia: Centro Nacional de Agricultura Tropical; Campo Grande: Brasil: Embrapa Gado de Corte. 1 ed. 1998. p.18-45.
- KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H.; ZIMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração-pecuária. In: **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, 1., 1999, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV, 1999. P.201-234
- LASCANO, C. E.; EUCLIDES, V. P. B. Nutritional quality and animal production of *Brachiaria* pastures. In: *Brachiaria*: Biology, Agronomy, and Improvement. Miles, J.W.; Maass, B. L.; Valle, C. B. (eds). Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA. CIAT Publication Nº 259, p.106-123. 1996.
- MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: **SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS**, 1995, Brasília. Anais... Brasília SBZ, 1995. p. 28-62.
- MACEDO, M. C. M. Sistemas de produção em pasto nas savanas da América Tropical: limitações a sustentabilidade. In: **REUNIÓN LATINO AMERICANA DE PRODUCIÓN ANIMAL**, 16.; 2000, Montevideo. Anais... Montevideo: ALPA, 2000.
- MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 2005, p. 56–84, 2005.
- MILES; J. W.; VALLE C. B.; RAO, I. M.; EUCLIDES, V. P. B. Brachiariagrasses. In: SOLLENBERGER, L. E.; MOSER, L.; BURSON, B.; (Eds.). **Warm-season (C4) grasses**. Madison, ASA: CSSA: SSSA (American Society of Agronomy Crop Science Society of America- Soil Science Society of America). p 745-783. (Agronomy, 45). 2004
- MILES J. W.; VALLE, C. B. Manipulation of apomixis in *Brachiaria* breeding In: MILES J. W.; MAASS, B. L.; VALLE C. B. (Eds.) *Brachiaria*: biology, agronomy, and improvement. CIAT/ Brasília:EMBRAPA-CNPGC, p. 164-177. (CIAT Publication, n. 259). 1996.
- NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2 ed. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, (**Documento**, **21**). 1985, p.31
- PAGLIARINI, M. S.; VIEIRA, M. L. C.; VALLE, C. B. DO. Meiotic behavior in intra-and interspecific sexual and somatic polyploid hybrids of some tropical species. In: Andrew Swan (Editor). (Org.). **Meiosis Molecular Mechanisms**

- and Cytogenetic Diversity. Rijeka: InTech Open Access Publisher, 2012, p. 331-348.
- PAULA-MORAES, S. V.; CARVALHO, G. S.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, M. F.; VILELA, L.; AUAD, A. M.; TAKADA, A. S.; BARCELLOS, A. O. Ocorrência da cigarrinha-das-pastagens *Mahanarva spectabilis* (distant, 1909) em gramíneas e forrageiras e sua distribuição em áreas de Cerrado e na Amazônia Legal. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 43., 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006.
- PEREIRA, A. V.; SOBRINHO, F. S.; SOUZA, F.·H. D. LÉDO, F. J. S. Tendências do Melhoramento Genético e produção de sementes de forrageiras no Brasil. In: VII Simpósio de Atualização em Genética e Melhoramento de Plantas. 2003.
- PIZARRO, E.A.; VALLE, C.B. do; KELLER-GREIN, G. et al. Regional experience with *Brachiaria*: Tropical America Savannas. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). *Brachiaria*: Biology, Agronomy and Improvement. Cali: CIAT, 1996, p. 225-246.
- ROCHA, G. L. A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no Brasil. An. ESALQ, Piracicaba, 45 (parte 1), 1988, p. 5-55.
- RESENDE, M.D.V. O Software Selegen-Reml/Blup. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. 299p. (Embrapa Gado de Corte. **Documentos**).
- SANTOS FILHO, L. F. Producción de semillas: el punto de vista del sector privado brasileño. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). *Brachiaria*: Biología, Agronomía y Mejoramiento. Cali: CIAT; Campo Grande, Brasil. Embrapa Gado de Corte. 1998.
- RISSO-PASCOTTO, C.; PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B. do. Meiotic behavior in interspecific hybrids between *Brachiaria ruziziensis* and *Brachiaria brizantha* (*Poaceae*). **Euphytica**, Wageningen, v. 145, n. 1/2, p. 155-159, 2005.
- SCHUNKE, R. M. Alternativas de manejo de pastagem para melhor aproveitamento do nitrogênio do solo. Campo Grande: Embrapa, 2001.
- SENDULSKY, T. Chave para identificação de *Brachiaria*. **J. Agroceres**, 5(56):4-5, 1977.
- SERRÃO, E.A.D.; SIMÃO NETO, M. Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens* Stapf e *B. ruziziensis* Germain et Evrard. Belém, Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Norte. (IPEAN. Série: Estudos sobre forrageiras na Amazônia, v.2., n.1). 31p. 1971.
- SOUZA SOBRINHO, F. Melhoramento de forrageiras no Brasil. In: EVANGELISTA, A.R. et al. **Forragicultura e pastagens:** temas em evidência. Lavras: UFLA, 2005. p.65-120.

- VALÉRIO, J. R.; LAPOINTE, S. L.; KELEMU, S.; FERNANDES, C. D.; MORALES, F. Pests and diseases of *Brachiaria*. In: *Brachiaria*: Biology, Agronomy, and Improvement. Miles, J.W.; Maass, B.L.; Valle, C.B.do (eds). Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA. CIAT Publication Nº 259; pp:87-105, 1996.
- VALÉRIO, J. R.; VALLE, C. B.; SOUZA, A. P.; OLIVEIRA, M. C. M. Screening *Brachiaria* introductions for resistance to spittlebugs (*Homoptera : Cercopidae*). In: **19 International Grassland Congress**, 2001, São Pedro, SP. Proceedings International Grassland Congress, 19. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 236-237
- VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: **Simpósio sobre manejo da pastagem**. 17., 2000, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. p 65-108.
- VALLE, C. B., JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.
- VALLE, C B; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D.B.; VALÉRIO, J R; MENDES-BONATO, A. B.; VERZIGNASSI, J. R.; TORRES, F. Z. V.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, C. D.; BARRIOS, S. C. L.; DIAS FILHO, M. B.; MACHADO, L. A. Z.; ZIMMER, A. H. BRS Ipyporã ('belo começo' em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa. (Comunicado Técnico). 2017.
- VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; VALÉRIO, J R.; MACEDO, M C M.; CHIARI, L.; PAGLIARINI, M. S.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; DIASFILHO, M B. Evaluation of an apomictic genotype of *Brachiaria brizantha* leading to cultivar release and protection. 2008.
- VALLE, C. B.; SAVIDAN, Y. Genetics, cytogenetics and reproductive biology of *Brachiaria*. In: MILES, J. W. et al. (Ed.). *Brachiaria*: Biology, Agronomy, and Improvement. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPACNPGC, 1996. p. 147-163. (CIAT. Publication, 259).
- SIMIONI, C.; VALLE, C. B. Chromosome duplication in *Brachiaria* (A. Rich.) Stapf allows intraspecific crosses. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.9, p.328 334, 2009.
- VERZIGNASSI, J.R.; RAMOS, A.K.B.; ANDRADE, C.M.S.; FREITAS, E.M.; LÉDO, F.J.S.; GODOY, R.; ANDRADE, R.P.; COELHO, S.P. **Tecnologia de sementes de forrageiras tropicais: demandas estratégicas de pesquisa**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, **Documento 173**, 2008. 17p.

Capítulos II e III são artigos redigidos com base nas normas da revista **Crop Breeding and Applied Biotechnology – CBAB** (ANEXO I)

2. CAPÍTULO II – Avaliação do potencial de produção de sementes de híbridos sexuais de *Brachiaria decumbens* e Interespecíficos

RESUMO

Objetivou-se avaliar 45 híbridos sexuais de *B. decumbens* e 67 *Brachiaira* Interespecíficos para produção de sementes. Delineamento em blocos casualizados com seis repetições, uma planta por parcela. Avaliou-se época de colheita (EC), peso total de sementes (PTS), peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes cheias (%SC). Realizaram-se análises no *software* Selegen REML/BLUP, por metodologia de modelos mistos. Houve variabilidade genética para PTS, PSC e %SC (*p* < 0,01) e acurácia entre 59% (EC) a 88% (PTS) para híbridos intraespecíficos, e 75% (PTS) a 81% (EC) para interespecíficos. Ganhos de seleção empregando-se intensidade 20% em relação à média populacional variaram de 1,77% (EC) a 46,40% (PTS) para intraespecíficos e 7,79% (EC) a 70,21% (PSC) para interespecíficos. Correlações genéticas estimadas dos pares PTS x PSC (0,88) e PSC x %SC (0,85) para intraespecíficos e PTS x PSC (0,66) e PSC x %SC (0,79), *p* <0,01. Híbridos sexuais iguais ou superiores em produção de sementes identificados neste trabalho poderão ser reincorporados em futuras hibridações.

Palavras-chave: apomixia, forragem, melhoramento de forrageiras, índice de seleção, Urochloa

ABSTRACT

The aim was evaluating 45 sexual hybrids of *B. decumbens* and 67 of interspecific for seed production. The experimental design was in randomized blocks, six replications, one plant per plot. Time of harvest (EC), total seed weight (PTS), weight of filled seeds (PSC) and percentage of filled seeds (%SC) were evaluated. Analyzes were performed in the Selegen REML/BLUP *software*, by methodology of mixed models. There was genetic variability for PTS, PSC, and %SC (*p* <0.01) and accuracy between 59% (EC) and 88% (PTS) for intraspecific hybrids and 75% (PTS) to 81% (EC) for interspecific. The selection responses of 20% in relation to population mean varied from 1.77% (EC) to 46.40% (PTS) for intraspecific and 7.79% (EC) to 70.21% (PSC) for interspecific. Genetic correlations estimated from PTS x PSC (0.88) and PSC x %SC (0.85) for intraspecific and PTS x PSC (0.66) and PSC x %SC (0.79) for interspecific pairs were positive on average of high magnitude. Equivalent or superior sexual hybrids for the seed production characters identified in this study can be reincorporated into future hybridizations.

Keywords: apomixis, forage, plants breeding, selection index, *Urochloa*

1. INTRODUÇÃO

Gramíneas pertencentes ao gênero *Brachiaria* proporcionaram para o Brasil desenvolvimento econômico, possibilitando incrementos na atividade pecuária em regiões tropicais de solos pobres e ácidos, permitindo que fosse possível o crescimento da pecuária do país (Valle et al. 2009).

Cerca de 80 a 85% das áreas de pastagem cultivada no Brasil, são cultivadas com espécies do gênero *Brachiaria* (Jank et al. 2014). Embora represente papel importante na cadeia produtiva da pecuária a pasto, o grande gargalo para o incremento na produtividade se dá pela a baixa variabilidade genética das cultivares hoje disponíveis. Contudo, cruzamentos realizados no programa de melhoramento genético de *Brachiaria* permitem o aumento desta variabilidade genética para diversos caracteres, incluindo produtividade de sementes das plantas forrageiras tropicais, sendo imprescindível para o desenvolvimento de novas cultivares.

O melhoramento genético de *Brachiaria* comparado ao melhoramento das grandes culturas era dificultado pela incompatibilidade dos diferentes níveis de ploidia e escassez de acessos sexuais compatíveis, dificultando, por exemplo, o cruzamento com *B. decumbens* cv. Basilisk, caracterizado como tetaploide e apomítico.

Quando, Simioni e Valle (2009), por meio da tetraploidização usando colchicina de um acesso diploide, obtiveram sucesso foi possível realizar cruzamentos em *B. decumbens* possibilitando o acréscimo da variabilidade genética e a exploração de caracteres favoráveis a produção. Com isso, houveram incrementos na pesquisa com híbridos intraespecíficos de *B. decumbens*

O restrito número de cultivares no mercado contrapõe-se à importância do gênero como fundamental para a produção animal. Isso justifica a procura por forrageiras alternativas, que garantam produtividade compatível com o sistema pecuário crescente, adaptadas aos diferentes climas e solos, que sejam produtivas, com elevado valor nutricional,

tolerantes a estresse biótico e abiótico e com produção satisfatória de sementes viáveis (Mendonça et al. 2010).

Diante das dificuldades relatadas no cruzamento dessas espécies, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar o potencial de produção de sementes de híbridos sexuais da fase inicial do Programa de Melhoramento Genético de *Brachiaria decumbens* (DxD) e *Brachiaria* interespecífica (*B. ruziziensis*, *B. brizantha e B. decumbens* (RxBxD)).Os híbridos sexuais superiores selecionados de cada programa da pesquisa serão utilizados, futuramente, em novos cruzamentos com genitores apomíticos elite a fim de obter híbridos apomíticos superiores, candidatos a novas cultivares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em 21 (vinte e um) de dezembro de 2016, na Embrapa Gado de Corte, situada no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (latitude 20°27' S, longitude 54°37' W e altitude de 530 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima é tropical chuvoso, tendo como característica um período seco próximo ao inverno (abril a setembro) e chuvoso acompanhando o verão (outubro a março).

Os híbridos sexuais avaliados nesse trabalho encontram-se na fase inicial dos Programas de Melhoramento Genético de *Brachiaria decumbens* (DxD) e de Interespecíficos. (*B. ruziziensis*, *B. brizantha* e *B. decumbens* (RxBxD)), da Embrapa Gado de Corte, e foram pré-selecionados com base em caracteres agronômicos, valor nutritivo e resistência às cigarrinhas-das-pastagens, a partir de resultados de experimentos anteriores. Desses dois programas foram implantados dois experimentos. Foram plantadas mudas de quarenta e cinco híbridos sexuais intraespecíficos de *Brachiaria decumbens* e sessenta e sete híbridos sexuais interespecíficos (*B. ruziziensis* x *B. brizantha* x *B. decumbens*), respectivamente,

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com seis repetições. Em ambos os experimentos, as cultivares comerciais *B. brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* cv. BRS Piatã e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk foram utilizadas como

testemunhas. As parcelas constituíam-se por uma muda de cada genótipo, espaçadas 1,5 m na linha e entre linhas, mantidos sob sistema de irrigação para garantia da disponibilidade hídrica uniforme durante o enchimento das sementes. Os caracteres avaliados foram:

- Época da colheita (EC dias após o plantio): determinada quando pelo menos 80% das inflorescências da parcela apresentavam sementes no ponto de maturidade fisiológica. As sementes foram colhidas no cacho manualmente, anotadas as datas e levadas ao Laboratório de Sementes da Embrapa Gado de Corte;
- Peso total de sementes (PTS g/parcela): as sementes das inflorescências colhidas,
 após debulhadas manualmente, foram pesadas para a determinação do peso total de sementes
 (contendo sementes granadas e não granadas);
- Peso de sementes cheias (PSC g/parcela): as sementes puras, após o beneficiamento, foram pesadas para a determinação do peso de sementes cheias;
- Porcentagem de sementes cheias (%SC): estimada, em porcentagem, pela razão entre PSC e PTS.

Após a coleta de dados, estes foram submetidos à análise de deviance (ANADEV), utilizando a abordagem de modelos mistos usando-se o *software* SELEGEN-REML/BLUP, (Resende, 2006) com o propósito de, respectivamente, estimar parâmetros genéticos e predizer os valores genotípicos (BLUP) dos híbridos para cada variável. O modelo utilizado foi de blocos ao acaso com seis repetições (modelo 20 do *software* SELEGEN-REML/BLUP), conforme segue:

$$y = Xr + Zg + e$$

Em que:

y: vetor de dados;

r: efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral;

g: vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios);

e: vetor de erros ou resíduos (aleatórios);

X e Z: matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Foram estimados os seguintes componentes de variância e parâmetros genéticos: variância genotípica; variância residual; variância fenotípica individual; herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; herdabilidade entre médias de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas; acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas; coeficiente de variação genotípica; coeficiente de variação residual; coeficiente de variação relativa; variância do erro de predição dos valores genotípicos, assumindo ausência de perda de parcelas; desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo ausência de perda de parcelas e média geral do experimento.

A partir dos valores genotípicos preditos (BLUP) foi possível obter o ranking dos híbridos, permitindo a seleção dos melhores indivíduos para cada variável.

As estimativas de ganho de seleção (GS%) em relação à média da população, e para cada uma das testemunhas com uma intensidade de seleção de 20%, foram obtidas conforme a seguinte equação:

$$GS\% = \frac{\left(\overline{X}_{\text{hibridos selecionados}} - \overline{X}_{\text{população}}\right)}{\overline{X}_{\text{população}}} * 100$$

$$GS\% = \frac{\left(\overline{X}_{\text{hibridos selecionados}} - \overline{X}_{\text{testemunha}}\right)}{\overline{X}_{\text{testemunha}}} * 100$$

As correlações genéticas $(r_{G(x,y)})$ entre os caracteres foram avaliadas, a fim de comprovar se há associação entre as variáveis de produção de sementes. Os dados foram submetidos ao modelo 102 do *Software* SELEGEN REML/BLUP para a obtenção das estimativas de correlação genética. A significância das estimativas foi determinada pelo teste t de Student, considerando n -2 graus de liberdade associados, conforme exposto em Steel e Torrie (1960) e apresentado abaixo:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2}$$

onde t é o valor calculado da estatística do teste (t), r é o coeficiente de correlação genética entre as duas características consideradas e n é o número total de indivíduos avaliados.

Os índices de seleção podem ser utilizados como parte da avaliação dos materiais genéticos, para a obtenção de híbridos superiores em várias características simultaneamente. Esse é o caso do índice Mulamba e Mock (1978), que propuseram que se fizesse o balanceamento da seleção através da média resultante da soma do ranking para cada caráter avaliado. O índice ordena os genótipos para cada característica, por meio dos valores absolutos elevados àqueles de melhor desempenho. Os valores atribuídos a cada característica são somados, resultando na soma dos "ranks", que classifica os genótipos. Foram somados os dados de ranking para as variáveis, peso total de sementes (PTS), peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes cheias (%SC).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é apresentado o resumo da análise de deviance e as estimativas de parâmetros genéticos. Com base nos resultados, foi possível observar variância genotípica (σ_g^2) significativa (p < 0.01), pelo teste da razão de verossimilhança Qui-quadrado (x^2) para todos os caracteres, exceto para época de colheita (EC) nos híbridos de *B. decumbens*. A presença de variabilidade genética é um fator determinante em um programa de melhoramento (Ramalho et al. 2000), possibilitando assim, que haja ganhos por meio da seleção de indivíduos superiores para os caracteres de produção de sementes avaliados.

O efeito de blocos, considerado como fixo e testado pelo teste F de Snedecor, foi significativo para todos os caracteres analisados, tanto para os híbridos intraespecíficos quanto para os interespecíficos, indicando que houve variações entre as parcelas do mesmo híbrido nos diferentes blocos.

Nas fases iniciais e intermediárias de um programa de melhoramento é aconselhável que os valores de acurácia estejam próximos ou superiores a 70% (Resende 2007). Entre os híbridos intraespecíficos as estimativas de acurácia variaram de 0,59 (EC) a 0,88 (PTS) e 0,75 (PTS) a 0,81 (EC) para os híbridos interespecíficos, sendo classificadas como de moderada a alta precisão de acordo com Resende e Duarte (2007). Essas estimativas de acurácia obtidas nesses experimentos (variando de 0,75 a 0,88) são adequadas, possibilitando selecionar híbridos intra e interespecíficos de *Brachiaria* com precisão e confiabilidade para serem utilizados em novos cruzamentos no programa de melhoramento. Estimativa de elevada acurácia para peso de sementes puras (0,97) e peso de sementes vazias (0,84) foi relatado por Monteiro et al. (2016) avaliando híbridos intraespecíficos de *Brachiaria decumbens*.

As estimativas de herdabilidade de parcelas individuais (h_g^2) encontradas variaram de 0,08 (EC) a 0,36 (PTS) entre híbridos de B. decumbens e de 0,18 (PTS) a 0,24 (EC) para os híbridos de Interespecíficos. (Tabela 1). Os valores encontrados no presente trabalho são classificados de baixa a média magnitude, indicando que os caracteres foram influenciados pelos efeitos não genéticos. Vale destacar, que valores das estimativas de herdabilidades individuais obtida em um único local são superestimados, por isso, essas estimativas são válidas somente para o local do experimento (Sturion et al. 1994). Porém, por se tratar de experimentos com repetições, é indicado tomar como critério de seleção a herdabilidade entre médias de genótipos (h_{mc}^2), pois considera as repetições, diminuindo a variância fenotípica.

As estimativas de herdabilidade entre médias de genótipos (h_{mc}^2) foram de média a elevada magnitude variando de 0,35 (EC) a 0,77 (PTS) e 0,56 (PTS) a 0,65 (EC) para B. decumbens e Interespecíficos., respectivamente (Tabela 1). Essas estimativas permitem inferir que por meio deste componente podem-se obter ganhos nas características de maior herdabilidade, sendo que há maiores chances das progênies às herdarem, possibilitando o acúmulo de alelos favoráveis para essas características. Estimativas de herdabilidade entre médias de tratamentos variando de 0,70 a 0,95, para peso de sementes vazias e peso de

sementes puras, respectivamente, foram observados por Monteiro et al. (2016) em híbridos intraespecíficos de *B. decumbens*. Esses resultados indicam a possibilidade de obtenção de ganho genético por meio da seleção de genótipos superiores para essas características.

De maneira geral, o parâmetro de herdabilidade quanto mais próximo de zero, indica que a variação fenotípica observada não é majoritariamente de origem genética, mas sim uma variação resultante de alguma causa ambiental. Quando ocorre o oposto, quanto mais próximo de 1, indica que as variações são majoritariamente de causas genéticas, possibilitando o ganho genético por meio da seleção de genótipos superiores.

De acordo com Resende (2006), por meio dos valores genotípicos preditos (BLUP), permite-se a seleção de indivíduos ordenando-os de maneira a selecionar os híbridos com valores genotípicos superiores. Com o intuito de estimar os ganhos, uma intensidade de seleção de 20% foi utilizada para selecionar os híbridos superiores.

Os ganhos de seleção, considerando uma intensidade de seleção de 20% em relação à média da população, foram de 1,77%, 46,40%, 16,17% e 27,39%, para EC, PTS, PSC e %SC, respectivamente para os híbridos de *B. decumbens* (Tabela 2), indicando a possibilidade de obter ganhos nessa população, mesmo com as testemunhas nas primeiras posições do ranking e não obtendo ganhos em relação às mesmas, variando entre -35,31% (cv. Basilisk) e -82,15% (cv. Piatã) para PTS e PSC, respectivamente.

Aplicando a intensidade de seleção de 20%, foram observados ganhos com seleção entre 27 e 221% (sementes vazias e sementes puras, respectivamente), em trabalho realizado para selecionar híbridos intraespecíficos de *B. decumbens* (Monteiro et al., 2016). Esses ganhos negativos, encontrados nos híbridos sexuais intraespecíficos de *B. decumbens*, podem ser explicados pelo fato de que este programa se encontra em desenvolvimento recente, comparado ao programa interespecífico de *Brachiaria*, que iniciado primeiramente, na década de 80, com ciclos seletivos a frente do programa intraespecífico.

O problema se agrava quando se analisa o fato de que as forrageiras, de maneira geral, eram selecionadas com base na sua produção de massa verde dando menor importância a produtividade de sementes, o que indiretamente afetou a produção de sementes (Humphreys e Riveros, 1986). Ademais, estudos com gramíneas forrageiras não constataram o aumento na produção de forragem por meio de caracteres associados à produção de sementes de maneira que tendem a ser correlacionados negativamente com a produção de biomassa (Araújo e Coulman, 2004).

Quanto aos híbridos sexuais interespecíficos, na Tabela 2, os ganhos com a seleção dos 20% selecionados em relação à média da população foram de 7,79 a 70,21% para EC e PSC, respectivamente. Em relação às testemunhas, com a intensidade de seleção de 20%, pode-se observar ganhos para todos os caracteres, variando de 26,30% (EC) a 91,16% (PSC) para cv. Basilisk, e de 18,92% (EC) a 35,94% (%SC) para cv. Marandu, exceto para a cultivar Piatã que apresentou ganhos negativos, caracterizando o não incremento na seleção, com - 25,16 e -6,06% para PSC e %SC, respectivamente.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato dessa cultivar ser muito boa produtora de sementes não apenas nas condições experimentais dessa pesquisa mas também comercialmente, com média de 7,16 g/parc. de PSC e 16,56% de %SC, superior até mesmo aos 20% dos híbridos selecionados nessa população sexual interespecífica que apresentaram 5,36 g/parc. de PSC e 18,37% em %SC.

Entretanto, os valores superiores à média geral, reforçam que a pressão de seleção aplicada pode contribuir para avanços no Programa de Melhoramento Genético desses híbridos sexuais, obtendo ganhos em produção de sementes.

Na Tabela 3, estão ranqueados, de acordo com o índice Mulamba-Rank, os genótipos superiores para os caracteres PTS, PSC e %SC. Para os híbridos intraespecíficos de *Brachiaria decumbens*, destacaram-se o R006, T012 (7,67) e Z009 (8,67) que podem ser utilizadas como plantas para produção de sementes, por reunir características desejáveis (alta

produção de sementes e alta produção de sementes viáveis) (Tabela 3). Contudo, esses híbridos não foram superiores as testemunhas Marandu (1,33), Piatã (2,00) e Basilisk (2,67).

Em relação aos híbridos interespecíficos, o híbrido 896-9 (2,33) apresentou o melhor posicionamento, sendo superior às testemunhas Piatã (5,33), Marandu (20,67) e Basilisk (31,67) (Tabela 3), corroborando com os ganhos de seleção observados na tabela de valores genotípicos preditos (BLUP) (Tabela 2).

Segundo Cruz e Regazzi (2004), utilizar índices de seleção é uma forma apropriada para aumentar o êxito no programa de melhoramento, devido reunir várias características desejáveis de interesse. Uma vantagem de utilizar o índice de Mulamba e Mock (1978) é por eliminar a necessidade de estabelecer pesos econômicos e estimar variâncias e covariâncias (RESENDE, 2002).

Na tabela 4 foram apresentadas as estimativas de correlação genética. Para os híbridos intraespecíficos de *Brachiaria decumbens*, o peso total de sementes teve estimativa elevada e positiva de correlação genética com o peso de sementes cheias (r = 0.88) e porcentagem de sementes cheias (r = 0.61). O peso de sementes cheias teve elevada e positiva estimativa de correlação com a porcentagem de sementes cheias (r = 0.86).

Para os híbridos interespecíficos o peso total de sementes teve estimativas elevadas e positivas de correlação com o peso de sementes cheias (r = 0.66) e peso de sementes cheias teve altos valores de correlação positiva com a porcentagem de sementes cheias (r = 0.80).

Estimativas de correlação genética semelhantes foram observada por Monteiro et al. (2016) entre os pares peso total de sementes e peso de sementes cheia (r = 0.80).

Citando os pares PTS x PSC e PTS x %SC, é possível estimar o potencial de produção de sementes cheias por meio do PTS, e com isso otimizaria o tempo e reduziria os custos de mão-de-obra e processamento para obtenção da PSC e %SC. Um ponto de destaque nos híbridos intraespecíficos de *B. decumbens* avaliados, é que a estimativa de herdabilidade entre médias de genótipos para PTS (0,77) foi levemente superior à da PSC (0,68) e %SC

(0,76) (Tabela 1), o que permite ganhos genéticos superiores, apenas selecionando para PTS. Sendo assim, os resultados deste trabalho permitem propor o uso de PTS como indicador para predizer o potencial de produção de sementes e estimar os componentes de produção de sementes puras de um genótipo.

O caráter EC apresentou correlações não significativas com os caracteres de produção sendo 0,11 (EC x PTS), 0,10 (EC x PSC) e 0,05 (EC x %SC) para os híbridos intraespecíficos, e 0,11 (EC x PTS), 0,03 (EC x PSC) e -0,05 (EC x %SC) para interespecíficos, não demostrando a influência da época de colheita sobre os demais caracteres analisados. Hipoteticamente, isso poderia ser explicado pelo fato de que esta pesquisa ter conduzida sob condições de irrigação controlada.

4. CONCLUSÃO

Há variabilidade genética entre os híbridos sexuais intraespecíficos de *B. decumbens* e interespecíficos avaliados neste trabalho e com base nos resultados obtidos foi possível identificar híbridos sexuais superiores.

A herdabilidade média dos genótipos variou de média a elevada para os dois Programas, indicando que grande parte da variação observada entre os híbridos foi devido às causas genéticas.

As testemunhas (cv. Marandu, BRS Piatã e Basilisk) se destacaram, para todos os caracteres, entre os híbridos sexuais intraespecíficos de *B. decumbens* não evidenciando ganhos com a seleção de híbridos superiores. Porém a variabilidade genética existente permitiu selecionar híbridos os híbrido R006 e T012 como superiores dentro da população estudada

A variabilidade genética presente nos híbridos interespecíficos estudados neste trabalho permitiu ganhos com a seleção de materiais superiores às cultivares disponíveis, comparados nesta pesquisa. Os melhores híbridos encontrados no ranking do índice foram 896-9, 100-9 e 317-9.

Houve correlação genética de elevada magnitude e significativa entre PTS x PSC para híbridos intraespecíficos (0,88) e interespecíficos (0,66,) indicando que o potencial de produção de sementes cheias pode ser selecionado indiretamente por meio do peso total de sementes.

5. AGRADECIMENTOS

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade de Aquidauana, MS; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; Embrapa Gado de Corte e Unipasto.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO MRA and COULMAN BE Genetic variation and correlation of agronomictraits in me adow bromegrass (*Bromus riparius* Rhem) clones. **Ciência Rural**, v.34, p.505- 510, 2004. CEMTEC – Centro de monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. Banco de Dados. Boletins de 2016, 2017 e 2018. Available athttp://www.cemtec.ms.gov.br/?page_id=15 Acessed on October 10, 2018.

CRUZ CD and REGAZZI AJ (2004) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV. 480p

SOUZA FHD (2001) Produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais. **Embrapa Pecuária Sudeste. Documento, 30**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste.43p.

HUMPHREYS LR and RIVEROS F (1986) **Tropical pasture seed production.** (FAO. Plant Production and Protection Paper, 8). Roma: FAO, 203p.

JANK L, BARRIOS SCL, VALLE CB, SIMEÃO RM and ALVES GF (2014) The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, p. 1132-1137.

MENDONÇA AS, MEIRELLES PRL, SILVA MGB, FACTORI MA, ARRUDA GMMF and SILVEIRA TF (2010) Revisão de literatura Melhoramento Genético do genêro *Brachiaria*. VI Simpósio de ciências da UNESP – Dracena. VII Encontro de Zootecnia – UNESP. Dracena, São Paulo.

MONTEIRO LC, VERZIGNASSI JR, BARRIOS SCL, VALLE CB, FERNANDES CD, BENTEO GL and LIBÓRIO CB (2016) Characterization and selection of interspecific hybrids of *Brachiaria decumbens* for seed production in Campo Grande - MS. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 16, p. 174-181.

MULAMBA NN and MOCK JJ (1978) Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 40–51.

RAMALHO MAP, SANTOS JB and PINTO CABP (2000) **Genética na agropecuária**. Lavras: UFLA. 472 p.

RESENDE MDV (2002) Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 975p

RESENDE MDV (2006) **O** *Software* **Selegen-Reml/Blup**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 299p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos).

RESENDE MDV (2007) Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Colombo: Embrapa Florestas. 535 p.

RESENDE MDV and DUARTE JB (2007) Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical.** 37(3): 182-194, set. 2007.

SIMIONI C and VALLE CB (2009) Chromosome duplication in *Brachiaria* (A.Rich.) Stapf allows intraspecific crosses. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.9, p.328 - 334.

STEEL RG and TORRIE JH (1960) **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill. 481 p.

STURION JA, RESENDE MDV, CARPANEZZI AA and ZANON A (1994) Variação genética e seleção para características de crescimento em teste de progênies de *Mimosa scabrella* var. aspericarpa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n; 28/29, p.73-83 VALLE CB, JANK L and RESENDE RMS (2009) O melhoramento de forrageiras tropicais

no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, 460-472.

7. TABELAS E FIGURAS

2289,94

2,50*

180,16

0,24

0,65

Modelo

Completo Bloco^F

 $\sigma_g^2 h_g^2 h_{mc}^2$

Tabela 1. Análise de deviance (ANADEV), estimativas de variância genotípica (σ_g^2) , herdabilidade de parcelas individuais (h_g^2) , herdabilidade entre médias de genótipos (h_{mc}^2) e acurácia com base na avaliação de híbridos sexuais de Brachiaria decumbens e Interespecíficos.

Brachiaria decumbens

Efeito	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	
Eleito	EC		P 7	ΓS	PS	PSC		%SC	
Genótipos	1037,33	1,63 ^{ns}	1146,92	36,59**	647,55	22,56**	921,73	32,37**	
Resíduo	113,07		122,39		9,08		38,14		
Modelo Completo	1035,70		1110,33		624,99		889,36		
$\mathbf{Bloco}^{\mathrm{F}}$	7,25*		6,02*		3,20*		4,63*		
σ_g^2	10,00		68,43		3,16		19,73		
$egin{array}{c} \sigma_g^2 \ h_g^2 \end{array}$	0,08		0,36		0,26		0,34		
h_{mc}^2	0,35		0,77		0,68		0,76		
Acurácia	0,59		0,88		0,82		0,87		
			Interesp	pecíficos.					
Efeito	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	
Eleito	EC EC		P 7	ΓS	PS	SC	%	SC	
Genótipos	2315,19	25,25**	2215,63	16,63**	1220,51	27,59**	1860,17	24,93**	
Resíduo	584,37		356,04		14,22		116,94		

Acurácia 0,75 0,81 0,80 0.80 LRT: Teste da razão de verossimilhança; F: teste F de Snedecor, *significativo a 5% de probabilidade (p < 0,05); **significativo a 1% de probabilidade pelo teste x² (6,63); *significativo a 5% de probabilidade pelo teste x² (3,84); DEV: Deviance do modelo ajustado sem os referidos efeitos; ns: não significativo; EC: época de colheita (dias após plantio); PTS: peso total de sementes (g/parc.); PSC: peso de sementes cheias (g/parc.); %SC: porcentagem de sementes cheias.

1192,92

3,90*

4,25

0,23

0,64

1835,24

2,66*

34,65

0,23

0,64

2199,00

2,70*

75,70

0,18

0,56

Tabela 2. Ranking (BLUP) dos híbridos selecionados considerando uma intensidade de seleção de 20% em relação à média da população, média geral, média dos híbridos selecionados (Média 20%), testemunhas e ganhos de seleção para caracteres relacionados a produção de sementes em híbridos sexuais de *Brachiaria decumbens* e Interespecíficos.

Brachiaria decumbens Brachiaria decumbens								
Ranking	Н	EC	Н	PTS	Н	PSC	Н	%SC
1	S032	126	T012	20,44	T012	2,06	14-02	11,16
2	R078	125	X048	15,28	R006	1,59	Z009	10,26
3	R071	125	R014	15,17	Z009	1,16	X102	10,19
4	X102	125	R091	15,07	14-02	1,11	R006	9,39
5	Z009	124	T008	13,54	R034	1,10	T035	8,59
6	T028	124	R126	13,41	R014	1,01	S018	7,55
7	S018	124	S032	13,19	T033	1,00	R034	6,97
8	R009	124	R006	12,96	R091	0,93	T068	6,91
9	T019	124	R034	11,43	R126	0,87	T018	6,87
Média Geral		123		9,90		1,04		6,79
Média 20%		125		14,50		1,20		8,66
Basilisk		121		22,41		3,49		16,37
Marandu		123		28,80		6,74		21,06
Piatã		124		37,35		6,38		15,90
GS 20%		1,77		46,40		16,17		27,39
GS 20% Basilisk		3,37		-35,31		-65,49		-47,13
GS 20% Marandu		1,06		-49,66		-82,15		-58,90
GS 20% Piatã		0,31		-61,18		-81,16		-45,56
Interespecíficos.								
Ranking	Н	EC	Н	PTS	Н	PSC	Н	%SC
1	1236-9	194	317-9	48,57	896-9	7,83	191-9	22,03
2	869-9	157	176-9	38,76	100-9	7,03	896-9	21,64
3	1141-9	155	327-9	38,26	317-9	6,05	S028	20,80
4	850-9	154	896-9	36,56	S028	5,69	1263-10	20,05
5	1031-9	152	S071	33,99	817-9	5,67	1090-9	19,72
6	581-9	150	817-9	33,96	S148	5,66	100-9	19,63
7	1229-9	150	100-9	32,59	1263-10	5,20	234-10	17,88
8	1263-10	149	453-9	31,27	176-9	4,83	99-9	17,65
9	327-9	149	257-9	30,85	257-9	4,70	257-9	16,96
10	535-10	149	956-9	30,78	327-9	4,68	926-10	16,75
11	1279-9	149	S073	30,70	S073	4,61	581-9	16,45
12	1271-9	148	S148	30,30	581-9	4,41	830-9	16,17
13	363-9	148	1073-9	30,04	830-9	4,34	817-9	15,84
14	330-9	148	535-10	29,87	869-9	4,30	S148	15,67
Média Geral		143		25,76		3,15		11,85
Média 20%		154		34,04		5,36		18,37
Basilisk		122		22,11		2,80		12,30
Marandu		129		25,69		4,17		13,52
Piatã		133		33,95		7,16		19,56
GS 20%		7,79		32,12		70,21		55,11
GS 20% Basilisk		26,30		53,93		91,16		49,40
GS 20% Marandu		18,92		32,50		28,59		35,94
GS 20% Piatã		15,73		0,24		-25,16		-6,06

H: híbridos; EC: época de colheita (dias após plantio); PTS: peso total de sementes (g/parc.); PSC: peso de sementes cheias (g/parc.); %SC: porcentagem de sementes cheias. GS 20%: Ganho de Seleção em relação aos 20% superiores; GS 20%:Basilisk, GS 20% Marandu e GS 20% Piatã=Ganho de seleção dos 20% selecionados em relação às testemunhas.

Tabela 3. Índice de seleção Mulamba-Rank dos híbridos superiores (20% de intensidade de seleção) e ganho de seleção (%) para os híbridos sexuais de B. decumbens e Interespecíficos.

	Brachiaria decumben	S
Ranking	Híbrido	Rank-Médio ¹
1	R006	7,67
2	T012	7,67
3	Z009	8,67
4	R034	10,00
5	R014	10,33
6	R091	13,33
7	14-02	14,33
8	T033	14,67
9	R126	15,33
	Interespecíficos	
D 1:	TT/1 1 1	D 1 34/11 2

		,
	Interespecíficos	
Ranking	Híbrido	Rank-Médio ²
1	896-9	2,33
2	100-9	5,67
3	317-9	8,33
4	817-9	8,67
5	257-9	10,00
6	1263-10	10,67
7	S028	10,67
8	S148	11,67
9	176-9	11,67
10	327-9	14,33
11	234-10	14,67
12	S073	15,33
13	830-9	16,67
14	99-9	18,00

Rank-médio comparado às testemunhas Piatã (2,00); Marandu (1,33); Basilisk (2,67); Rank-médio comparado às testemunhas Piatã (5,33); Marandu (20,67); Basilisk (31,67).

Tabela 4. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de produção de sementes para híbridos sexuais de *Brachiaria decumbens* (acima da diagonal) e Interespecíficos. (abaixo da diagonal).

	PTS	PSC	%SC	EC
PTS	-	0,8825**	0,6136**	0,1123 ^{ns}
PSC	0,6591**	-	0,8565**	$0,1042^{ns}$
%SC	$0,2253^{\text{ns}}$	0,7962**	-	0.052^{ns}
EC	$0,1106^{\text{ns}}$	$0,0233^{ns}$	-0.0588^{ns}	-

EC: época de colheita (dias após plantio); PTS: peso total de sementes (g/parc.); PSC: peso de sementes cheias (g/parc.); %SC: porcentagem de sementes cheias; **significativo a 1% (p < 0.01); ns: não significativo.

3. CAPITÚLO III – Avaliação de parâmetros genéticos e produção de sementes de

híbridos de Brachiaria decumbens e Interespecíficos

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a produção de sementes de 20 híbridos dos programas de

melhoramento genético de Brachiaria decumbens e 23 híbridos interespecíficos e selecionar

superiores. Delineamento em blocos casualizados, quatro repetições, parcelas de cinco plantas

clonais. Analisaram-se época de colheita (EC), peso total de sementes (PTS), peso de

sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes cheias (%SC) por metodologia de modelos

mistos mediante software Selegen REML/BLUP. Houve variabilidade genética para todos os

caracteres (p < 0.01) de ambos programas. Estimativas de herdabilidade média variaram de

82% (PTS) a 88% (PSC) para intraespecíficos e de 82% (%SC) a 89% (PTS) para

interespecíficos. Ganhos com a seleção dos híbridos 20% superiores em relação à população

foram de 15% (EC) a 82% (%SC) para intraespecíficos e 7% (EC) a 105% (PSC) para

interespecíficos. Correlações entre PSC x %SC (0,83) para B. decumbens e PSC x %SC (0,86)

para interespecíficos. Basilisk e BRS Paiaguás foram superiores aos híbridos intraespecíficos

para PTS, PSC e %SC, e o híbrido interespecífico 195-10 foi superior às cultivares Marandu,

BRS Ipyporã e Mulato II. Híbridos semelhantes e superiores às testemunhas prosseguirão

para etapas seguintes do programa de desenvolvimento de cultivares.

Palavras-chave: acurácia, herdabilidade, forragem, melhoramento genético

ABSTRACT

The goal of this work was to evaluate 20 hybrids of the genetic improvement program of intraspecific B. decumbens and 23 hybrids of the interspecific breeding program of Brachiaria for characters related to seed production. The experimental design was a randomized block design, with four replications, plots of five clonal plants. Checks were cultivars Marandu, BRS Ipyporã, and Mulato II hybrids. Harvest time (HT), total seeds weight (TSW), the weight of filled seeds (PSC) and percentage of filled seeds (% SC) were determined. The data were analyzed using a mixed model methodology with the Selegen REML/BLUP software. There was genetic variability for all the characters (p < 0.01) for intraspecific and interspecific. Heritability ranged from 82% (PTS) to 88% (PSC) to intraspecific and from 82% (% SC) to 89% (PTS) to interspecific. The accuracy of high magnitude confirms good experimental precision. The selection response of 20% higher compared to the mean of the population ranged between 15% (EC) and 82% (% SC) for B. decumbers and 7% (EC) and 105% (PSC) in Brachiaria spp. High correlations 0,83 between PSCx%SC (B. decumbers), 0,86 between PSCx%SC (Brachiaria spp.) were observed. The checks were superior to intraspecific hybrids, and interspecific hybrid 195-10 was superior to commercial cultivars. It is concluded there is genetic variability among the hybrids, and that it is possible to carry out the selection of superiors to proceed to the next stages of the cultivar development program.

Keywords: accuracy, heritability, forage, crop breeding

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o segundo maior rebanho comercial do mundo, perdendo apenas para a Índia, apresentando uma participação de 13,6% (USDA, 2017). O Brasil possui 221,81 milhões de cabeças, sendo que no Mato Grosso do Sul possui uma população de rebanho bovino de 21,46 milhões de cabeça (MAPA, 2018).

De acordo com Silva (2017), o Brasil é o maior produtor, exportador e consumidor mundial de sementes de gramíneas forrageiras tropicais. Dentre as espécies forrageiras utilizadas, destacam-se as do gênero *Brachiaria*, entretanto, as sementes destas espécies demostram ser de baixa qualidade física, fisiológica e sanitária, quando comparadas às grandes culturas. Sendo assim, se faz necessário que além de valores agronômico, cigarrinhas, valor nutritivo, estresses bióticos e abióticos, a obtenção de híbridos com boa produção de sementes viáveis é primordial para garantir a comercialização e a adoção da cultivar. Há enorme interesse no desenvolvimento de novas cultivares de *Brachiaria* para a diversificação das pastagens, com incrementos de produtividade

Nos programas de melhoramento de forrageiras tropicais os objetivos são divididos em gerais e específicos. O objetivo geral é consenso à diversificação das pastagens cultivadas tropicais por meio da liberação de novas cultivares, selecionadas para o bom desempenho animal. Quanto aos objetivos específicos, ressaltam-se os estudos de diversidade genética; herança do modo de reprodução; viabilidade de cruzamentos intra e interespecíficos; estimativa de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais; seleção de acessos e híbridos superiores às cultivares em uso quanto à produtividade, aos valores nutritivos e resistentes a estresses bióticos e abióticos (Resende et al. 2008).

Apesar dos avanços, quando comparado com grandes culturas (soja, milho, por exemplo), ainda são disponibilizadas poucas cultivares novas no mercado pelos Programas de Melhoramento Genético de *Brachiaria*, em função da dificuldade e tempo em selecionar genótipos. Sendo assim, o desenvolvimento e a seleção de novas cultivares para o mercado se

torna urgente vista às flutuações de pragas, doenças e mudanças climáticas, pois estes também influenciam na produção de sementes (Valle et al. 2009).

Híbridos de *Brachiaria* intra e interespecíficos apresentam anormalidades meióticas, que podem comprometer a fertilidade do pólen e com isso prejudicar a obtenção de sementes viáveis (Valle e Pagliarini, 2009).

O presente estudo teve como objetivo caracterizar e avaliar em canteiros o potencial de produção de sementes de híbridos de *Brachiaria decumbens* e Interespecíficos. préselecionados para caracteres agronômicos, de valor nutritivo e resistência às cigarrinhas-das-pastagens. Os híbridos apomíticos superiores selecionados nessa pesquisa prosseguirão para as etapas futuras do programa de melhoramento genético de *Brachiaria*, visando o desenvolvimento de novas cultivares.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em 27 (vinte e sete) de novembro de 2017, em campo experimental pertencente à Embrapa gado de corte, situada no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (latitude 20°27' S, longitude 54°37' W e altitude de 530 m). Segundo a classificação de Köppen, o clima é tropical chuvoso, tendo como característica um período seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março). As informações de temperatura em graus Celsius (°C) e precipitação, em milímetros (mm), durante o período experimental estão dispostos na Figura 1.

Os híbridos avaliados nesse trabalho foram pré-selecionados com base em caracteres agronômicos, valor nutritivo e resistência às cigarrinhas-das-pastagens, a partir de resultados experimentais anteriores obtidos pelo Programa de Melhoramento Genético *Brachiaria decumbens* e Interespecíficos. da Embrapa Gado de Corte e atualmente encontram-se em uma etapa intermediária do programa, na Fase 1. Foram plantadas mudas de vinte híbridos intraespecíficos de *B. decumbens* (DxD) e vinte e três híbridos interespecíficos (*B. ruziziensis* x *B. brizantha* x *B. decumbens* (RxBxD), respectivamente, candidatos a prosseguirem para as próximas etapas do programa.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições, parcelas de cinco plantas clonais, espaçadas de 1,5 m entre parcelas x 0,5 m entre plantas. Como testemunhas para os híbridos intraespecíficos foram utilizadas as cultivares comerciais *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás, e para os híbridos interespecíficos *B. brizantha* cv. Marandu, Interespecíficos. BRS Ipyporã e Mulato II. Os caracteres avaliados foram:

Época da colheita (EC – dias após o plantio): determinada quando pelo menos 80% das inflorescências da parcela apresentavam sementes no ponto de maturidade fisiológica. As sementes eram colhidas no cacho manualmente, anotadas as datas, levadas ao Laboratório de Sementes da Embrapa Gado de Corte;

- Peso total de sementes (PTS g/parcela): as sementes das inflorescências colhidas,
 após debulhadas manualmente, foram pesadas para a determinação do peso total de sementes
 (contendo sementes granadas e não granadas);
- Peso de sementes cheias (PSC g/parcela): as sementes puras, após o beneficiamento, foram pesadas para a determinação do peso de sementes cheias;
- Porcentagem de sementes cheias (%SC): estimada, em porcentagem, pela razão entre PSC e PTS.

Os procedimentos estatísticos constituíram-se de análise de deviance (ANADEV), por meio do *software* SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2006), com a finalidade de estimar os parâmetros genéticos e predizer os valores genéticos (BLUP) para cada variável. Para EC, PTS, PSC e %SC das avaliações de híbridos *Brachiaria decumbens* e Interespecíficos., realizado em 2017/18, utilizado o modelo de blocos ao acaso, com uma observação por parcela (modelo 20 do *software* SELEGEN-REML/BLUP), conforme segue:

$$y = Xr + Zg + e$$

Em que:

y: vetor de dados;

r: efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral;

g: vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios);

e: vetor de erros ou resíduos (aleatórios);

X e Z: matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Foram estimados os seguintes componentes de variância e parâmetros genéticos: variância genotípica; variância residual; variância fenotípica individual; herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; herdabilidade entre médias de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas; acurácia da seleção de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas; coeficiente de variação genotípica; coeficiente de variação residual; coeficiente de variação relativa; variância do erro de

predição dos valores genotípicos, assumindo ausência de perda de parcelas; desvio padrão do valor genotípico predito, assumindo ausência de perda de parcelas e média geral do experimento.

A partir dos valores genotípicos preditos (BLUP) foi possível obter o ranking dos híbridos, permitindo a seleção dos melhores indivíduos para cada variável.

As estimativas de ganho de seleção (GS%) em relação à média da população, e para cada uma das testemunhas com uma intensidade de seleção de 20%, foram obtidas conforme a seguinte equação:

$$GS\% = \frac{\left(\overline{X}_{\text{hibridos selecionados}} - \overline{X}_{\text{população}}\right)}{\overline{X}_{\text{população}}} * 100$$

$$GS\% = \frac{\left(\overline{X}_{\text{hibridos selecionados}} - \overline{X}_{\text{testemunha}}\right)}{\overline{X}_{\text{testemunha}}} * 100$$

As correlações genéticas $(r_{G(x,y)})$ entre os caracteres foram avaliadas, a fim de comprovar se há associação entre as variáveis de produção de sementes. Os dados foram submetidos ao modelo 102 do *Software* SELEGEN REML/BLUP para a obtenção das estimativas de correlação genética. A significância das estimativas foi determinada pelo teste t de Student, considerando n -2 graus de liberdade associados, conforme exposto em Steel e Torrie (1960) e apresentado abaixo:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2}$$

Onde t é o valor calculado da estatística do teste (t), r é o coeficiente de correlação genética entre as duas características consideradas e n é o número total de indivíduos avaliados.

Os índices de seleção podem ser utilizados como parte da avaliação dos materiais genéticos, para a obtenção de híbridos superiores em várias características simultaneamente. Esse é o caso do índice Mulamba e Mock (1978), que propuseram que se fizesse o balanceamento da seleção através da média resultante da soma do ranking para cada caráter

avaliado. O índice ordena os genótipos para cada característica, por meio dos valores absolutos elevados àqueles de melhor desempenho. Os valores atribuídos a cada característica são somados, resultando na soma dos "ranks", que classifica os genótipos. Foram somados os dados de ranking para as variáveis, peso total de sementes (PTS), peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes cheias (%SC).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de Deviance pelo teste da razão de verossimilhança qui-quadrado (x^2) mostrou diferenças significativas entre os híbridos (p < 0.01) para todas as características avaliadas, tanto para o experimento de B. decumbens quanto para o de híbridos interespecíficos. Estes resultados demonstram a presença de variabilidade genética, possibilitando que haja ganhos de seleção por meio da seleção de indivíduos superiores para os caracteres de produção de sementes analisados no programa de melhoramento. O efeito de bloco, considerado de efeito fixo e analisado via F de Snedecor, foi significativo (p < 0.05) apenas para variável porcentagem de semente cheia nos híbridos interespecíficos (%SC).

Com relação à análise genética para época de colheita (EC), peso total de sementes (PTS), peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes cheias (%SC), a estimativa de acurácia (Acc) com base na avaliação de híbridos de *B. decumbens* variou de 91% (PTS) a 94% (PSC) e para os híbridos interespecíficos de 91% (%SC) a 94% (PTS), conforme observados na Tabela 5, sendo classificada de elevada magnitude, demostrando boa confiabilidade para a predição dos valores genotípicos (Resende e Duarte 2007).

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito (h_g^2) para os caracteres de produção de sementes dos híbridos dos dois Programas de Melhoramento de Brachiaria estão descritos na Tabela 5.

Dentre os híbridos de *B. decumbens* observam-se estimativas de herdabilidade variando de 54% (PTS) a 66% (PSC) e de 54% (%SC) a 66% (PTS) para os híbridos interespecíficos. Os valores encontrados no presente trabalho são classificados de alta magnitude, indicando que os caracteres foram menos influenciados diretamente pelos efeitos não genéticos. Vale destacar que estimativas das de herdabilidade individuais obtida em um único local são superestimadas, por isso, essas estimativas são validas somente para o local do experimento (Sturion et al. 1994).

Desta forma, por se tratar de experimentos com repetições, é indicado tomar como critério de seleção a herdabilidade entre médias de genótipos (h_{mc}^2), por considerar as repetições e diminuir a variância fenotípica.

As estimativas de herdabilidade entre médias de genótipos (h_{mc}^2) variaram de 82% (PTS) a 88% (PSC) e de 82% (%SC) a 89% (PTS) para *B. decumbens* e Interespecíficos., respetivamente. Excedendo mais que 50% da variância fenotípica total, sendo assim, considerada de elevada magnitude, indicando que mais da metade da variação fenotípica observada, em média, foi devido às causas genéticas.

Esse parâmetro permite selecionar materiais com características genéticas de elevada potencialidade de serem herdadas pelas progênies, desta maneira, tanto híbridos intraespecíficos quanto os interespecíficos analisados nestes experimentos podem passar alelos favoráveis para estas características aos próximos genótipos de futuros ciclos de melhoramento dos seus referentes programas. As magnitudes de herdabilidades comparativamente, para estes caracteres de produção de sementes, foram semelhantes aquelas obtidas por Monteiro et al. (2016).

Na Tabela 6, verifica-se a melhor predição linear não viesada (BLUP), que possibilita hierarquizar os valores genótipos dos híbridos para cada caráter e identifica com confiabilidade os que apresentam valores genotípicos superiores (Resende, 2006).

Por meio da avaliação do ganho de seleção (GS%), com a intensidade de 20% em relação à média da população dos híbridos de *B. decumbens* foram observados ganhos positivos para EC, PTS, PSC e %SC com valores de 15%, 51%, 80% e 82%, respectivamente. Em relação às testemunhas, os 20% selecionados apresentaram ganhos positivos somente para EC (32) comparado à cv. Basilisk, e em EC (34,87) e PTS (24,73) para cv. BRS Paiaguás.

Ganhos de seleção negativos em relação às testemunhas foram observados nos caracteres PTS (-20), PSC (-62) e %SC (-25) para Basilisk, e em PSC (-25,19) e %SC (-21,48) para BRS Paiaguás, ou seja, os híbridos produziram uma quantidade considerável de

sementes, porém com baixo peso de sementes cheias. Isso implica em dizer que apesar dos ganhos negativos comparados às testemunhas, pode-se observar ganhos com a intensidade de seleção aplicada aos 20% superiores na população, o que associado às elevadas estimativas de herdabilidade resulta em ganhos genéticos para os caracteres analisados.

Para interespecíficos o ganho de seleção (GS%) dos 20% selecionados para EC, PTS, PSC e %SC foi de 7%, 62%, 105% e 72% respectivamente, observados na Tabela 6. Evidencia-se que, quanto maior o ganho de seleção em relação à média da população, maior será o progresso na seleção de genótipos superiores. Ganhos com a seleção foram observados para EC (29) e PTS (31) comparado a cv. Marandu, para todos os caracteres em relação ao híbrido BRS Ipyporã (0,31; 173,61; 179,25 e 26,21, para EC, PTS, PSC e %SC, respectivamente), e em EC (4,12), PTS (69,08) e PSC (10,14) para a cv. Mulato II. Os ganhos com a seleção dos híbridos interespecíficos superiores em relação aos já lançados no mercado (cv. BRS Ipyporã e Mulato II) confirmam os avanços do Programa de Melhoramento Genético de *Brachiaria* interespecífico.

Ao comparar os diferentes programas, observa-se que os híbridos intraespecíficos de *B. decumbens*, apresentam valores de PTS, PSC e %SC inferiores a cultivar Basilisk disponível. O oposto, superioridade às testemunhas, pode ser observado quando analisados os híbridos interespecíficos, pois nota-se ganhos superiores com a seleção para a maioria dos caracteres comparados às cultivares de Marandu e Mulato II, e em todos caracteres para BRS Ipyporã. Apesar dos ganhos serem maiores em híbridos interespecíficos, por terem mais ciclos dentro do Programa Melhoramento de *Brachiaria*, ambos programas disponibilizam a cada período genótipos superiores que podem ser analisados e selecionados.

Estão ranqueados, na Tabela 7, de acordo com o índice Mulamba-Rank os híbridos superiores para PTS, PSC e %SC, anulando o efeito do peso da época de colheita (EC). É possível observar a semelhança entre rank-médio dos híbridos de *Brachiaria decumbens* 239-1 e 388-2 (5,00), os quais agruparam características para melhor produção de sementes,

ocupando as primeiras posições, porém esses híbridos não foram superiores as cultivares comerciais Basilisk (1,67) e BRS Paiaguás (4,0).

Em relação aos híbridos interespecíficos, o híbrido 195-10 apresentou o melhor rankmédio (3,0), sendo assim, superior às testemunhas, Marandu (4,0), Mulato (7,0) e BRS Ipyporã (14,67) afirmando com os ganhos de seleção observados na tabela de valores genotípicos preditos (BLUP). Além da facilidade em compor o índice Mulamba, este se comporta como uma promissora ferramenta para o Programa de Melhoramento (Cruz e Regazzi 1994).

Verificou-se comportamento similar nos híbridos de *Brachiaria decumbens* e Interespecíficos., em termos de magnitude das correlações genéticas entre os caracteres avaliados (Tabela 8). Foram observadas estimativas significativas e de moderada magnitude entre os pares de PTS x PSC para os híbridos intraespecíficos (0,56) e interespecíficos (0,45), indicando o caráter PTS como possível alvo para a seleção indireta visando o aumento da produtividade de sementes cheias.

Destaque deve ser dado à correlação genética positiva, significativa e de alta magnitude entre os caracteres PSC e %SC tanto para os híbridos de *B. decumbens* (82%), quanto para os interespecíficos (86%), indicando que a alteração em um caráter, via seleção, promove alterações significativas no outro caráter. Os pares de caracteres PTS x %SC comportaram-se de maneira semelhante, para ambos os programas, com estimativa de 0,16 para o intraespecífico e 0,09 para os interespecíficos, não apresentando significância.

Monteiro et al. (2016) ao correlacionar porcentagem de pureza com peso de sementes colhidas em híbridos intraespecíficos de *B. decumbens* não constataram significância, demonstrando assim, a dificuldade que híbridos tem em estimar indiretamente produção sementes puras viáveis.

O caráter EC apresentaou correlação negativa não significativa com PTS, PSC e %SC para o Programa de Melhoramento de *B. decumbens* intraespecíficos (-24; -35%; -27%)

e *Brachiaria* interespecíficos (-31%; -39%; -31%), não sendo este critério uma alternativa para estimar a qualidade e produção de sementes de híbridos intra e interespecíficos.

4. CONCLUSÃO

Houve variabilidade genética significativa entre os híbridos, para todas as características avaliadas e programas. Os híbridos superiores selecionados podem ser direcionados para ensaios regionais e de Valor de Cultivo e Uso, visando a avaliar a interação entre genótipos e ambientes, prosseguindo com o melhoramento genético.

As estimativas de herdabilidade média foram de elevada magnitude tanto para híbridos intraespecíficos quanto para interespecíficos.

Ganhos com a seleção, considerando 20% de intensidade de seleção em relação à média da população, foram observados para os dois programas, variando de 15 (EC) a 82% (%SC) para híbridos intraespecíficos e 7 (EC) a 105% (PSC) para os interespecíficos. Apontando para o progresso na seleção de híbridos superiores. As testemunhas se destacaram entre os híbridos intraespecíficos, porém a variabilidade genética existente permitiu selecionar superiores dentro da população de estudo. Os híbridos interespecíficos selecionados foram superiores às testemunhas.

As correlações genéticas foram significativas e de moderada magnitude entre PTS x PSC para híbridos intraespecíficos (0,56) e interespecíficos (0,45) apontando a variável PTS como uma característica indireta de mais fácil mensuração do peso de sementes cheias.

5. AGRADECIMENTOS

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade de Aquidauana, MS; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; Embrapa Gado de Corte e Unipasto.

6. REFERÊNCIAS

CRUZ CD and REGAZZI AJ (2004) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV. 480p

JANK L, BARRIOS SCL, VALLE CB, SIMEÃO RM and ALVES GF (2014) The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, p. 1132-1137.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de gestão estratégica projeções do agronegócio. Serviço Veterinários Estaduais. Available at http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-">http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-">http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-">http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-">http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-"

aftosa/DadosderebanhobovinoebubalinodoBrasil 2017.pdf> Acessed on November 5, 2018.

MONTEIRO LC, VERZIGNASSI JR, BARRIOS SCL, VALLE CB, FERNANDES CD, BENTEO GL and LIBÓRIO CB (2016) Characterization and selection of interspecific hybrids of *Brachiaria decumbens* for seed production in Campo Grande - MS. Crop Breeding and Applied Biotechnology. v. 16, p. 174-181.

MULAMBA NN and MOCK JJ (1978) Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics** and Cytology, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 40–51.

RESENDE MDV (2006) **O** *Software* **Selegen-Reml/Blup**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 299p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos).

RESENDE MDV (2007) Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Colombo: Embrapa Florestas. 535 p.

RESENDE RMS, VALLE CB and JANK L (2008). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. 1. ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 293 p.

SILVA GZ (2017) Regiões de produção na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. Tese de Doutorado. Universidade Estadual

Paulista – UNESP. Jaboticabal. Available at https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152286/silva_gz_dr_jabo.pdf?seque. Acessed on November 5, 2018.

STEEL RG and TORRIE JH (1960) **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill. 481 p.

STURION JA, RESENDE MDV, CARPANEZZI AA and ZANON A (1994) Variação genética e seleção para características de crescimento em teste de progênies de *Mimosa scabrella* var. aspericarpa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n; 28/29, p.73-83.

USDA – United States Department of Agriculture. Available at https://www.usda.gov Acessed on November 5, 2018.

VALLE CB and PAGLIARINI MS (2009) Biology, cytogenetics, and breeding of *Brachiaria*. In: Singh RJ (Ed.) **Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement**. v. 5. Boca Raton, CRC Press. p. 103-151.

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

7. TABELAS E FIGURAS

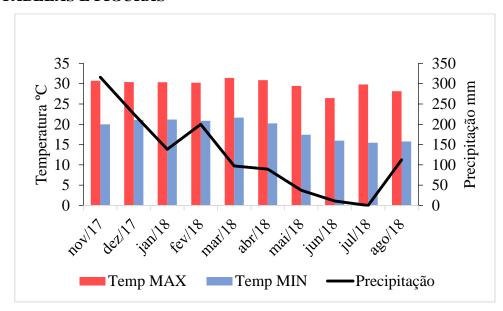


Figura 1. Perfil pluviométrico e variação da temperatura máxima e média no período de novembro de 2017 a agosto de 2018 em Campo Grande, MS.

Fonte: CEMTEC/MS SEMAGRO - Centro de monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (2018).

Tabela 5. Analise de deviance (ANADEV), estimativas de variância genotípica (σ_g^2) , herdabilidade de parcelas individuais (h_g^2) , herdabilidade da média de genótipo (h_{mc}^2) e acurácia com base na avaliação de híbridos de *Brachiaria decumbens* e Interespecíficos.

			Brack	hiaria deci	umbens			
Efeito	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT
Elello	F	EC	P	ΓS	P	SC		%SC
Genótipos	632,36	36,82**	748,93	28,47**	309,79	39,22**	320,72	26,25**
Resíduo	233,06		1092,69		6,62		10,05	
Modelo Completo	595,54		720,46		270,57		294,47	
$\mathbf{Bloco}^{\mathbf{F}}$	$0,47^{ns}$		0.33^{ns}		2,53 ^{ns}		1,61 ^{ns}	
σ_g^2	357,43		1272,56		12,69		12,48	
$egin{array}{c} oldsymbol{\sigma}_g^2 \ oldsymbol{h}_g^2 \end{array}$	0,61		0,54		0,66		0,55	
h_{mc}^2	0,86		0,82		0,88		0,83	
Acurácia	0,93		0,91		0,94		0,91	
Interespecíficos.								

DEV LRT DEV DEV LRT DEV LRT LRT Efeito %SC EC **PTS PSC** 688,95 38,22** 1028,13 52,47** 500,27 38,92** 359,96 31,06** Genótipos Resíduo 154,87 3921,31 27,79 7,07 Modelo 650,73 975,66 461,35 328,90 **Completo** 0.11^{ns} 1,83^{ns} **Bloco**^F $1,50^{ns}$ 3,30* $egin{array}{c} oldsymbol{\sigma}_g^2 \ oldsymbol{h}_g^2 \ oldsymbol{h}_{mc}^2 \end{array}$ 41,35 206,54 7665,84 8,18 0,57 0,60 0,54 0,66 0,84 0,89 0,86 0,82 0,94 Acurácia 0,92 0,93 0,91

LRT: Teste da razão de verossimilhança; F teste F de Snedecor, *significativo a 5% de probabilidade (p<0,05); **significativo a 1% de probabilidade pelo teste x²(6.63); DEV: Deviance do modelo ajustado sem os referidos efeitos; ns: não significativo; EC: época de colheita (dias após plantio); PTS: peso total de sementes (g/parc.); PSC: peso de sementes cheias (g/parc.); %SC: porcentagem de sementes cheias.

Tabela 6. Ranking (BLUP) dos híbridos selecionados considerando uma intensidade de seleção de 20% em relação à média da população, média geral, média dos híbridos selecionados (Média 20%), testemunhas e ganhos de seleção para caracteres relacionados a produção de sementes em híbridos de *Brachiaria decumbens* de Interespecíficos.

	Brachiaria decumbens							
Ranking	H	EC	H	PTS	H	PSC	H	%SC
1	141-1	176	357-2	147,78	388-2	6,72	388-2	10,98
2	19-2	176	239-1	95,47	360-2	6,18	360-2	8,18
3	737-1	168	141-1	93,94	239-1	4,39	57-2	7,51
4	44-2	166	737-1	91,73	357-2	4,13	45-2	4,72
Média Geral		148		71,08		2,98		4,31
Média 20%		171		107,23		5,36		7,84
Basilisk		130		134,58		14,27		10,42
BRS Paiaguás		127		85,97		7,16		9,99
GS 20%		15		51		80		82
GS 20% Basilisk		32		-20		-62		-25
GS 20% BRS		34,87		24,73		-25,19		-21,48
Paiaguás		J 1 ,07				-23,17		-21,40
			Interespe					
Ranking	H	EC	H	PTS	H	PSC	H	%SC
1	75-10	180	1009-10	321,55	195-10	19,58	387-10	8,77
2	1122-10	179	1401-10	290,07	776-10	17,84	195-10	6,77
3	352-10	179	195-10	281,76	387-10	15,36	145-11	6,62
4	559-10	179	776-10	272,50	381-10	12,97	776-10	6,50
5	853-10	179	75-10	259,83	37-11	9,22	37-11	5,50
Média Geral		168		176,21		7,32		3,97
Média 20%		178,85		285,14		15,00		6,83
Marandu		139		217,34		21,33		9,88
BRS Ipyporã		178		104,21		5,37		5,41
Mulato II		172		168,64		13,62		7,46
GS 20%		7		62		105		72
GS 20% Marandu		29		31		-30		-31
GS 20% BRS		0,31		173,61		179,25		26,21
Ipyporã						ŕ		
GS 20% Mulato II		4,12		69,08		10,14		-8,42

H: híbridos; EC: época de colheita (dias após plantio); PTS: peso total de sementes (g/parc.); PSC: peso de sementes cheias (g/parc.); %SC: porcentagem de sementes cheias. GS 20%: Ganho de Seleção em relação aos 20% superiores; GS 20%:Basilisk, GS 20% BRS Paiaguás, GS 20% Marandu, GS 20% BRS Ipyporã e GS 20% Mulato II = Ganho de seleção dos 20% selecionados em relação às testemunhas.

Tabela 7. Índice de seleção Mulamba-Rank dos híbridos superiores (20% de intensidade de seleção) para os híbridos de B. decumbens e Interespecíficos.

	Brachiaria decumb	pens
Ranking	Híbrido	Rank-Médio
1	239-1	5,00
2	388-2	5,00
3	360-2	6,00
4	357-2	7,00
	Interespecíficos.	
Ranking	Híbrido	Rank-Médio
1	195-10	3,00
2	776-10	4,33

3

4

5

387-10

381-10

1009-10

6,00

7,67

8,67

Rank-médio comparado às testemunhas Basilisk (1,67); Paiaguás (4,00);

Rank-médio comparado às testemunhas Marandu (4,00), MulatoII (7,00); Ipyporã (14,67).

Tabela 8. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de produção de sementes para híbridos de *Brachiaria decumbens* (acima da diagonal) e Interespecíficos. (abaixo da diagonal).

	PTS	PSC	%SC	EC
PTS	-	0,5648**	0,1605 ^{ns}	-0,2375 ^{ns}
PSC	0,4517*	-	0,8255**	-0.3468^{ns}
%SC	$0,0933^{\text{ns}}$	0,8618**	-	-0.2692^{ns}
\mathbf{EC}	-0.3071^{ns}	-0.3947^{ns}	-0.3117^{ns}	-

EC: época de colheita (dias após plantio); PTS: peso total de sementes (g/parc.); PSC: peso de sementes cheias (g/parc.); %SC: porcentagem de sementes cheias; **significativo a 1% (p < 0,01); ns : não significativo.

4. CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nota-se que apesar da variabilidade genética entre os híbridos dos programas de melhoramento genético de *B. decumbens* e *Brachiaria* interespecíficos, ainda existem problemas relacionados à produção de sementes.

Na Figura 2 estão expostos os dados de Ganho de Seleção (GS%) dos híbridos intraespecíficos e interespecíficos estudados neste trabalho, em forma de gráfico para a melhor compreensão dos avanços dos Programas de Melhoramento Genético de *Brachiaria*.

Na fase inicial, dentre os híbridos sexuais intraespecíficos, identificam-se ganhos inferiores, comparados aos interespecíficos, que apresentam valores iguais ou superiores às testemunhas, evidenciando as dificuldades do programa intraespecífico em combinar genes. Os melhores ganhos para os híbridos sexuais interespecíficos podem ser atribuídos pelos avanços das pesquisas com vários ciclos à frente do programa intraespecífico.

Em contrapartida, na fase intermediária é possível observar uma mudança de cenário nos híbridos intraespecíficos, em que ganhos superiores às testemunhas são observados, constatando que o Programa de Melhoramento de *B. decumbens* tem obtido sucesso com a aplicação da estratégia de seleção. Contudo, os híbridos interespecíficos se sobressaem aos híbridos comerciais BRS Ipyporã e Mulato II, demonstrando que a variabilidade genética é muito ampla, permitindo deduzir que futuros avanços possivelmente serão encontrados.

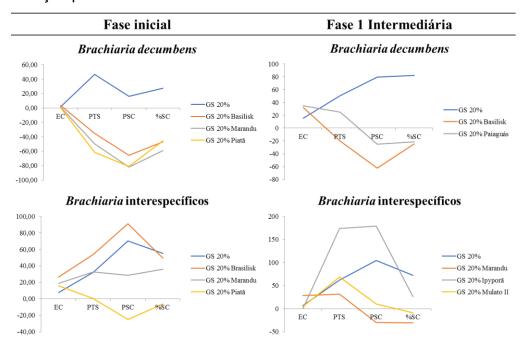


Figura 2 – Comparativo entre fases dos Programas de Melhoramento Genético de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* interespecíficos.

Esses problemas foram mais sérios nos híbridos de *B. decumbens*, que apresentam valores inferiores quando comparados à única cultivar comercial Basilisk. Sabe-se que essa cultivar é boa produtora de sementes, então híbridos de igual produtividade já seriam interessantes. Uma explicação poderia ser o fato de que esse programa é muito mais recente (desde 2009) do que o de híbridos interespecíficos, que vêm sendo trabalhado desde a década de 80, e por isso sofreu seleção natural para produção de sementes. Ou seja, os ganhos com a seleção dos híbridos interespecíficos são superiores pelo maior número de gerações de cruzamentos realizados nesse programa, eliminando a carga genética por meio da seleção de híbridos com baixa produtividade de sementes.

Estendendo-se esse pensamento aos híbridos intraespecíficos, o que se espera é que a cada novo ciclo de cruzamentos os híbridos sexuais selecionados apresentem médias superiores para os caracteres de produção de sementes em relação aos ciclos anteriores. Espera-se que esses híbridos sexuais superiores sejam utilizados futuramente em cruzamentos com apomíticos elite, para a obtenção de híbridos com satisfatória produção de sementes resultantes das pesquisas do melhoramento genético dessa espécie.

Os híbridos da Fase 1, quando comparados aos híbridos sexuais de fase inicial do programa de melhoramento genético de *Brachiaria*, apresentaram estimativas de herdabilidade individual e média dos genótipos notavelmente superiores, refletindo o sucesso das estratégias aplicadas na análise dos parâmetros genéticos, resultando nos avanços observados nas pesquisas, possibilitando melhor seleção de híbridos superiores.

Portanto, as estratégias dos programas para avaliação dos híbridos devem ser realizadas desde o início do programa. Começando pela avaliação da fase inicial, e após o cruzamento surgirão novas progênies que serão caracterizadas quanto ao modo de reprodução, dentre outras características.

Quando identificados, os híbridos sexuais são direcionados a uma reavaliação para os caracteres desejáveis, sendo um destes a produção de sementes de qualidade. Os superiores serão selecionados para reincorporar os cruzamentos (como no Capítulo II), a fim de garantir resultados satisfatórios nas fases subsequentes.

Os híbridos apomíticos que foram selecionados são conduzidos às avaliações agronômicas e produção de sementes, da mesma maneira, os melhores serão eleitos para continuar no programa. Por essa razão evidencia-se a importância

da avaliação dos componentes genéticos, dentre eles a seleção de materiais com alta herdabilidade e dos caracteres relacionados à produção de sementes viáveis, que poderão disponibilizar tais alelos às suas progênies.

Com os resultados das avaliações, os genótipos superiores selecionados serão conduzidos às fases avançadas do programa de melhoramento, em avaliações sob diferentes estágios e locais, carregando consigo aquelas características herdadas dos genitores.

O que se espera é que os híbridos selecionados sejam superiores às cultivares já disponibilizadas no mercado, com diferenciais qualitativos e quantitativos, mas que ao mesmo tempo possuam produtividade de sementes em nível satisfatório comercialmente.

1 ANEXO I

2 INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Scope and Policy

The CBAB - CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY (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 paper 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. The journal adopts the Ithenticate software for identification of plagiarism. Complete or partial reproduction of articles is permitted, provided the source is cited. All content of the journal, except where identified, is licensed under a Creative Commons attribution-type BY. All articles are published free of charge. This is an open access journal.

Form and preparation of manuscripts

The CBAB publishes exclusively in English, 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, references, and tables and figures. The manuscript must be typed in Word for Windows, 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, left, with initial upper case letters. The authors' complete names, and their institutional addresses should be entered in the proof read. The abstract 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.

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:

1) Articles in journals:

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.

Knapp SJ, Stroup WW and Ross WM (1985) Exact confidence intervals for heritability on a progeny mean basis. **Crop Science 25**: 192-194.

2) Book

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

Hallauer AR, Carena MJ and Miranda Filho JB (2010) **Quantitative** genetics in maize breeding. Springer, New York, 664p.

3) Book chapter

68	Morais PPP and Borem A (2017) GM cultivars. In Silva FL, Borem A,
69	Sediyama T and Ludke WH (eds) Soybean breeding. Springer, New York, p.
70	174-189.
71	4) Congress:
72	Frey KJ (1992) Plant breeding perspectives for the 1990s. In: Stalker
73	HT and Murphy JP (eds.) Proceedings of the symposium on plant breeding
74	in the 1990s. CAB, Wallingford, p. 1-13.