

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

Aquidauana, MS
Fevereiro/2019

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 Pós-graduação 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”

Aquidauana, MS
Fevereiro/2019

FICHA CATALOGRÁFICA (FORNECIDA PELA UEMS) será impressa no verso da folha de rosto, devendo ser solicitado pelo aluno junto a secretaria acadêmica



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 CÉSAR DO AMARAL


SANZIO CARVALHO LIMA BARRIOS


CACILDA BORGES DO VALLE


GRAZIELA CACERES CARPEJANI

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

DEDICO

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 permitindo ir adiante.

Agradeço grandemente aos meus pais, Italo e Liria, e meu irmão, pelo apoio e força, em incentivar e proporcionar meios para que eu me estabelecesse perante este trabalho importante para minha vida profissional.

À Hadassa, minha namorada, por conselhos, paciência, companheirismo e 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 disposto estava 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, técnica de laboratório Sandra Ratier e técnico de campo Silvano Calixto, e funcionários Unipasto, sr. Malaquias, Éder, Aguinaldo, Cláudio, etc. pelo apoio nas coletas. Bem como, 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, Ianca 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

1		
2	RESUMO	7
3	ABSTRACT	8
4	1. CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	9
5	1.1 INTRODUÇÃO	9
6	1.2 REVISÃO DE LITERATURA	11
7	1.2.1 Pastagens do Brasil.....	11
8	1.2.2 Gênero <i>Brachiaria</i>	12
9	1.2.3 <i>Brachiaria decumbens</i>	14
10	1.2.4 <i>Brachiaria brizantha</i>	15
11	1.2.5 <i>Brachiaria ruziziensis</i>	16
12	1.2.6 <i>Brachiaria</i> intra e interespecífica	16
13	1.2.7 Importância da produção de sementes	17
14	1.2.8 Melhoramento Genético de <i>Brachiaria</i>	18
15	2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	21
16	2. CAPÍTULO II – Avaliação do potencial de produção de sementes	
17	de híbridos sexuais de <i>Brachiaria decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp.....	29
18	RESUMO	29
19	ABSTRACT	30
20	1. INTRODUCTION.....	31
21	2. MATERIAL AND METHODS.....	32
22	3. RESULTS AND DISCUSSION.....	36
23	4. CONCLUSION	42
24	5. ACKNOWLEDGEMENTS	43
25	6. REFERENCES.....	43
26	7. TABLES AND FIGURES.....	46

27	3. CAPÍTULO III – Avaliação do potencial de produção de	
28	sementes de híbridos de <i>Brachiaria decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp. em fase 1	
29	50	
30	RESUMO	50
31	ABSTRACT	52
32	1. INTRODUCTION.....	53
33	2. MATERIAL AND METHODS.....	55
34	3. RESULTS AND DISCUSSION.....	59
35	4. CONCLUSION	63
36	5. ACKNOWLEDGEMENTS	64
37	6. REFERENCES.....	64
38	7. TABLES AND FIGURES	66
39	4. CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	71
40	ANEXO I	73
41		

LISTA DE TABELAS

42	
43	
44	Tabela 1. Análise de deviance (ANADEV), estimativas de variância genotípica
45	(σ_g^2), herdabilidade de parcelas individuais (h_g^2), herdabilidade entre médias de
46	genótipos (h_{mc}^2) e acurácia com base na avaliação de híbridos sexuais de
47	<i>Brachiaria decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp..... 45
48	Tabela 2. Ranking (BLUP) dos híbridos selecionados considerando uma
49	intensidade de seleção de 20% em relação à média da população, média geral,
50	média dos híbridos selecionados (Média 20%), testemunhas e ganhos de
51	seleção para caracteres relacionados a produção de sementes em híbridos
52	sexuais de <i>Brachiaria decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp..... 46
53	Tabela 3. Índice de seleção Mulamba-Rank dos híbridos superiores (20% de
54	intensidade de seleção) para os híbridos sexuais de <i>B. decumbens</i> e <i>Brachiaria</i>
55	spp. 47
56	Tabela 4. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de
57	produção de sementes para híbridos sexuais de <i>Brachiaria decumbens</i> (acima
58	da diagonal) e <i>Brachiaria</i> spp. (abaixo da diagonal). 48
59	Tabela 5. Análise de deviance (ANADEV), estimativas de variância genotípica
60	(σ_g^2), herdabilidade de parcelas individuais (h_g^2), herdabilidade da média de
61	genótipo (h_{mc}^2) e acurácia com base na avaliação de híbridos de <i>Brachiaria</i>
62	<i>decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp..... 66
63	Tabela 6. Ranking (BLUP) dos híbridos selecionados considerando uma
64	intensidade de seleção de 20% em relação à média da população, média geral,
65	média dos híbridos selecionados (Média 20%), testemunhas e ganhos de
66	seleção para caracteres relacionados a produção de sementes em híbridos de
67	<i>Brachiaria decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp..... 67
68	Tabela 7. Índice de seleção Mulamba-Rank dos híbridos superiores (20% de
69	intensidade de seleção) para os híbridos de <i>B. decumbens</i> e <i>Brachiaria</i> spp. 68
70	Tabela 8. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de
71	produção de sementes para híbridos de <i>Brachiaria decumbens</i> (acima da
72	diagonal) e <i>Brachiaria</i> spp. (abaixo da diagonal). 69
73	
74	

RESUMO

75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103

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, concluindo que há variabilidade genética entre os híbridos estudados, 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

1. 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 a 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, observam-se, também, diferenças morfológicas, anatômicas, fisiológicas e reprodutivas (Souza, 2001). 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 seguintes etapas 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 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 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 indústria e 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 dita 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 à apenas descobrir uma gramínea extremamente diferente das tradicionais, porém buscou-se características relativas à resposta das plantas 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 Agrônomo de Campinas, surge o capim-pangola (*Digitaria decumbens*), planta bem adaptada à ambientes desde o Sul ao Nordeste, substituindo o capim-colômbio 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 “littleleaf”, pela cigarrinha (*Deois spp.*) e pela cochonilha (*Antonina graminis*) (Rocha, 1988).

A introdução, em 1960, do gênero *Cynodon* representou bom desenvolvimento em campos de esporte e 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, assim novas cultivares são incorporadas ao Cerrado (Rocha, 1988). A *Setaria sphacelata* (cv. Nandi, Narok e Kazungula) adaptados a 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) sugerem 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 na África. Como plantas forrageiras, são utilizadas no Brasil, as espécies de origem africana *B.*

262 *arrecta*, *B. mutica*, *B. dictyoneura*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. ruzizensis* e
263 *B. humidicola*. Enquanto que, no Oeste da África, a *B. deflexa* e *B. ramosa* são
264 utilizadas como fonte de alimento (Keller-Grein et al. 1996).

265 De acordo com Serrão e Simão Neto (1971), introduziu-se inicialmente,
266 pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), para utilização
267 como forragem o acesso *B. decumbens* BRA-000191, no ano de 1952, em
268 Belém, PA. Esta ficou conhecida como cultivar Ipean, porém sua disseminação
269 se restringiu pelo fato de não proporcionar boa produção de sementes. Deste
270 modo, em 1960, importada da Austrália, entrou no Brasil a *B. decumbens*,
271 registrada após 1975 como BRA-001058, conhecida como cultivar Basilisk. Por
272 sua adaptação as condições brasileiras, esta se disseminou pelo país em larga
273 escala, possibilitando então, que se importasse mais sementes, formando-se
274 vários pastos, desta que ficou conhecida como “braquiarinha” (Pizarro et al.
275 1996).

276 Neste mesmo momento, introduziu-se, vindos também da Austrália, as
277 cultivares de *B. arrecta*, *B. ruzizensis* e *B. humidicola*, conhecidas como
278 tannergrass, ruzizensis e humidicola, respectivamente (Macedo, 1995).
279 Destas, apenas a *B. arrecta*, não é cultivada nos dias atuais, por ter causado
280 toxidade por nitrato nos animais e por produzir muito poucas sementes. A
281 adaptação dessas cultivares se dá pela tolerância a solos pobres,
282 caracterizados pela baixa fertilidade (Macedo, 2000).

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

288 A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1984,
289 lança no Brasil a *B. brizantha* cv. Marandu, que vem a se tornar o mais
290 cultivado nacionalmente. Esta, por sua vez, apresenta características, tais
291 como, resistência à cigarrinha-das-pastagens, elevada resposta à fertilizantes,
292 boa cobertura do solo, desenvolve sob sombreamento, oferece bom valor
293 nutritivo e superior produção de sementes. Entretanto, comparado a *B.*
294 *decumbens* cv. Basilisk, exige solos de melhor fertilidade, não tolerando solos
295 de má drenagem e à 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-das-pastagens (Paula-Moraes et al. 2006).

Para que se pudesse disponibilizar um 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* ampliou-se 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, distribuiu-se no mercado novas cultivares como as *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 a *B. híbrida* BRS Ipyporã (2017).

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 foi no Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), em 1952, em Belém, PA (Serrão e Simão Neto, 1971). Seu hábito de crescimento decumbente proporciona boa proteção contra erosão do solo, e de acordo com 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 (Seiffert, 1980).

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, em seguida, 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 a cigarrinha-das-pastagens (Valle et al. 2009).

Seiffert (1980) 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. 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 levantamento feito por 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 a áreas
úmidas, porém não inundáveis (Seiffert,1980). 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). Espiguetas medem 5 mm de comprimento,
pilosas na parte apical, bisseriadas ao longo da ráquis. A gluma inferior tem 3
mm de comprimento e surgem 0,5 a 1 mm abaixo do resto da espiguetas. O
flósculo fértil apresenta 4 mm de comprimento (Karia et al. 2006).

De acordo com 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, produção alterada significativamente pela estacionalidade e maior
exigência a solos de média a boa fertilidade limitam o uso desta como
forrageira.

1.2.6 *Brachiaria intra e interespecífica*

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.

Essas três espécies formam um complexo agâmico, o que significa que
apresentam afinidade genética o que permite 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 foram verificadas anormalidades capazes de interferirem na viabilidade do pólen e com isso no enchimento de sementes (Risso-Pascotto; Pagliarini; Valle, 2005), o que provavelmente afeta a produção e enchimento de sementes em híbridos. Existe hoje uma vasta literatura sobre citogenética de *Brachiaria* e seus híbridos conforme documentado em Pagliarini et al. (2012).

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) propõem que a utilização de sementes de qualidade possibilita a 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.

1.2.8 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* (Swenne et al. 1981; Ndikumana 1985), ou seja, duas décadas posteriormente ao início da utilização do gênero *Brachiaria* como pastagem cultivada (Alcântara, 1986).

464 Apenas cinco acessos pertencentes a três espécies de *Brachiaria* (*B.*
465 *brizantha*, *B. decumbens* e *B. humidicola*) originaram as 20 cultivares
466 autorizadas em diversos países da América tropical, dos quais podem ser
467 citados o Brasil, Cuba, México, Venezuela, Costa Rica, Colômbia, Panamá e
468 Equador. A base genética dos materiais cultivados de *Brachiaria* é limitada, e
469 os conhecimentos alcançados sobre o gênero estão baseados em poucos
470 genótipos (Assis et al. 2003).

471 Até 2009, cruzamentos com *Brachiaria decumbens* eram restritos, por
472 falta de acessos sexuais com ploidia compatível. Quando, Simioni e Valle
473 (2009), por meio da duplicação cromossômica de acessos diploides obtiveram
474 plantas sexuais tetraploidizadas, finalmente foi possível realizar o cruzamento
475 entre genótipos sexuais com apomíticos.

476 Chiari et al. (2007) relatam os bancos ativos de germoplasma (BAGs)
477 das duas principais forrageiras tropicais, *Brachiaria* e *Panicum maximum*, são
478 de responsabilidade da Embrapa Gado de Corte. Esses bancos são mantidos
479 em parcelas no campo até os dias atuais, e são a base dos programas de
480 melhoramento genético com esses gêneros. Os primeiros cruzamentos foram
481 iniciados em 1988 em *Brachiaria*, com o programa Interespecífico de *B.*
482 *ruziziensis* (R), *B. brizantha* (B) e *B. decumbens* (D); a partir da identificação de
483 um acesso sexual hexaploide de *B. humidicola* foram realizados cruzamentos
484 (HxH) e identificado o modo de reprodução dos híbridos dando início a esse
485 programa (Valle et al., 2008); e em 2009 a duplicação cromossômica de
486 acessos de *B. decumbens* (DxD) permitiu o início de cruzamentos entre
487 acessos dessa espécie.

488 No trabalho desenvolvido pela Embrapa Gado de Corte, o programa de
489 melhoramento genético de *Brachiaria* visa agrupar características importantes
490 de três espécies, sem que se perca durante as etapas os alelos responsáveis
491 por elas. As características presentes em *B. decumbens* são tolerância à solos
492 ácidos e pobres; *B. brizantha* resistência às cigarrinhas e boa produção
493 biomassa; *B. humidicola* adaptação a regiões alagadas e *B. ruziziensis* melhor
494 valor nutritivo (Miles e Valle, 1996; Miles et al, 2004).

495 Todavia, o melhoramento genético das forrageiras ainda não alcançou
496 desenvolvimento semelhante ao de grãos. A liberação de um novo cultivar
497 demanda entre 10 e 12 anos de estudos, em que são aplicadas duas vias para

498 obter novas cultivares: 1) Seleção a partir da variabilidade natural (acessos da
499 coleção de germoplasma) e 2) Cruzamentos (programas de produção de
500 híbridos). O início a duas possibilidades, depois os genótipos seguem a mesma
501 “rota” de avaliação: fases de caracterização e avaliação preliminar dos
502 genótipos do banco de germoplasma; avaliação sob corte; estimativa de
503 interação genótipos por ambientes; e por fim, a avaliação quanto ao
504 desempenho animal.

505 Além disso, determinam-se respostas a fertilização, resistência a
506 insetos e doenças. O processo inicia-se com a aquisição de acessos para a
507 coleção do banco de germoplasma, caracterizando-se o modo de reprodução,
508 nível de ploidia, diversidade genética, entre outros. Seguindo para a etapa
509 inicial os acessos são escolhidos por estresse biótico e abiótico, crescimento,
510 incidência de pragas e doenças, época do florescimento, maturação e
511 produção de sementes. A segunda etapa consiste na avaliação dos cortes, em
512 regiões e locais de diferentes condições ambientais. Passando, então para a
513 terceira e etapa final, que consiste na determinação do desempenho animal
514 (ganho de peso, produção de leite, lã, etc.). Após essas etapas de seleção e
515 identificação dos genótipos superiores, estes são submetidos ao registro e
516 proteção, e lançados como novas cultivares (Jank et al. 2014).

517 De maneira generalizada, a expectativa é a busca por cultivares
518 superiores em todos os aspectos, adaptação a solos ácidos, alta produtividade,
519 bom valor nutritivo e, principalmente, resistência às cigarrinhas-das-pastagens.
520 (Karia et al. 2006). Para conclusão do processo, espera-se originar cultivares
521 com produção de sementes em nível satisfatório comercialmente (Jank et al.
522 2014). Observa-se, então, a importância da seleção para esse caráter iniciar
523 nas etapas iniciais do programa (seleção de genitores) e continuar ao longo de
524 todo o processo de avaliação.

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 Mudanças. 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.

559

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

563

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

570

571 CHIARI, L.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; VALLE, C. B.; JUNGSMANN, L. A
572 Biotecnologia nos Programas de Melhoramento de Forrageiras Tropicais da
573 Embrapa Gado de Corte. **Documentos** 168. Embrapa Gado de Corte Campo
574 Grande, MS. 2007.

575

576 COSTA, N. L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em**
577 **Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 219p.

578

579 DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; ABREU, J. B. R.; ARAÚJO, S.
580 A. C.; JARDIM, J. G. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada na produção
581 e germinação de sementes de capim quicuí-da-amazônia. **Revista Brasileira**
582 **de Sementes**, Brasília, DF, v.32, n.2, 2010, p. 59-65.

583

584 ESTEVAM, L. A. **O tempo da transformação: estrutura e dinâmica na**
585 **formação econômica de Goiás**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de
586 Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. 180f. 1997. Disponível em:
587 <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/285435>> Acesso em 05
588 março 2019.

589

590 FRANÇA, L. V.; BARBOSA, M. A. A. F.; ANDRADE, R. P. Viabilidade financeira
591 de produção de sementes de *Brachiaria brizantha* Staf cv. Marandu no cerrado
592 do planalto central. Planaltina: UPIS, 2005.

593

594 FRANÇA, L. V. Fatores ambientais na produção de sementes de híbridos
595 interespecíficos de *Brachiaria*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-
596 Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia
597 Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

598

599 GOEDERT, W.J. LOBATO, E. **Eficiência agrônômica de fosfatos em solo de**
600 **cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 15(3): 311-8, 1980.

601

602 IBGE. Censo agropecuário 1920/2006. Até 1996, dados extraídos de:
603 Estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

604

605 JANK, L.; BARRIOS, S. C.; VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The
606 value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture**
607 **Science**, v. 65, p. 1132-1137, 2014.

608

609 JOSÉ, M. R. Sementes de forrageiras tropicais: pontos importantes da
610 produção. In: **SeedNews**. vol. XIII, n 3. 2009. Disponível em:
611 <[http://www.unipasto.com.br/artigos/seednews_maiojunho_forrageiras%20\(2\).p](http://www.unipasto.com.br/artigos/seednews_maiojunho_forrageiras%20(2).pdf)
612 [df](http://www.unipasto.com.br/artigos/seednews_maiojunho_forrageiras%20(2).pdf)> Acesso em maio 2017.

613

614 KARIA C. T.; DUARTE J. B.; ARAÚJO A. C. G. Desenvolvimento de cultivares
615 do gênero *Brachiaria* (Trin.) Griseb. no Brasil. Embrapa Cerrados. 58p.
616 **Documentos**, 163. 2006.

617

618 KELLER-GREIN, G. MAAS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in *Brachiaria*
619 and existing germplasm collections. In: MILES, J. W.; MAAS, B. L.; VALLE C.
620 B. **Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement**. Cali: CIAT, 1996 cap.
621 2, p. 16-42.

622

623 KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H.; ZIMER, A. H. Degradação de pastagens e
624 produção de bovinos de corte com a integração-pecuária. In: SIMPÓSIO DE
625 PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, MG. Anais... Viçosa,
626 MG: UFV, 1999. P.201-234

627

628 LASCANO, C. E.; EUCLIDES, V. P. B. Nutritional quality and animal production
 629 of *Brachiaria* pastures. In: **Brachiaria: Biology, Agronomy, and**
 630 **Improvement**. Miles, J.W.; Maass, B. L.; Valle, C. B. (eds). Centro
 631 Internacional de Agricultura Tropical - CIAT/Empresa Brasileira de Pesquisa
 632 Agropecuária - EMBRAPA. **CIAT Publication** Nº 259, p.106-123. 1996.

633

634 MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das
 635 pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: **SIMPÓSIO SOBRE**
 636 **PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS**, 1995, Brasília. Anais...
 637 Brasília SBZ, 1995. p. 28-62.

638

639 MACEDO, M. C. M. Sistemas de produção em pasto nas savanas da América
 640 Tropical: limitações a sustentabilidade. In: **REUNIÓN LATINO AMERICANA**
 641 **DE PRODUCCIÓN ANIMAL**, 16.; 2000, Montevideo. Anais... Montevideo: ALPA,
 642 2000.

643

644 MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das
 645 pesquisas para o desenvolvimento sustentável. **Reunião Anual da Sociedade**
 646 **Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 2005, p. 56–84, 2005.

647

648 MILES; J. W.; VALLE C. B.; RAO, I. M.; EUCLIDES, V. P. B. Brachiariagrasses.
 649 In: SOLLENBERGER, L. E.; MOSER, L.; BURSON, B.; (Eds.). **Warm-season**
 650 **(C4) grasses**. Madison, ASA: CSSA: SSSA (American Society of Agronomy -
 651 Crop Science Society of America- Soil Science Society of America). p 745-783.
 652 (Agronomy, 45). 2004

653

654 MILES J. W.; VALLE, C. B. Manipulation of apomixis in *Brachiaria* breeding In:
 655 MILES J. W.; MAASS, B. L.; VALLE C. B. (Eds.) **Brachiaria: biology,**
 656 **agronomy, and improvement**. CIAT/ Brasília:EMBRAPA-CNPGC, p. 164-177.
 657 (CIAT Publication, n. 259). 1996.

658

659 NDIKUMANA, J. **Etude de l'hybridation entre espPces upomitiques et**
 660 **sexuies dans le genre Brachiaria**. Ph.D. Thesis, University of Louvain. 1985.

661

662 NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. *Brachiaria*
 663 *brizantha* cv. Marandu. 2 ed. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC,
 664 (Documento, 21). 1985, p.31

665

666 PAGLIARINI, M. S.; VIEIRA, M. L. C.; VALLE, C. B. **Meiotic behavior in intra-**
 667 **and interspecific sexual and somatic polyploid hybrids of some tropical**
 668 **species**. In: Andrew Swan (Editor). (Org.). Meiosis - Molecular Mechanisms
 669 and Cytogenetic Diversity. Rijeka: InTech - Open Access Publisherp. 331-348.
 670 2012.

671

672 PAULA-MORAES, S. V.; CARVALHO, G. S.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, M.
 673 F.; VILELA, L.; AUAD, A. M.; TAKADA, A. S.; BARCELLOS, A. O. Ocorrência da
 674 cigarrinha-das-pastagens *Mahanarva spectabilis* (distant, 1909) em gramíneas
 675 e forrageiras e sua distribuição em áreas de Cerrado e na Amazônia Legal. In:
 676 **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 43., 2006, João
 677 Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, 2006.

678

679 PEREIRA, A. V.; SOBRINHO, F. S.; SOUZA, F. H. D. LÉDO, F. J. S.
 680 Tendências do Melhoramento Genético e produção de sementes de forrageiras
 681 no Brasil. In: VII Simpósio de Atualização em Genética e Melhoramento de
 682 Plantas. 2003.

683

684 PIZARRO, E.A.; VALLE, C.B. do; KELLER-GREIN, G. et al. Regional
 685 experience with *Brachiaria*: Tropical America – Savannas. In: MILES, J. W.;
 686 MAAS, B. L.; VALLE, C. B. do (Ed.). **Brachiaria: Biology, Agronomy and**
 687 **Improvement**. Cali: CIAT, 1996, p. 225-246.

688

689 ROCHA, G. L. **A evolução da pesquisa em forragicultura e pastagens no**
 690 **Brasil**. An. ESALQ, Piracicaba, 45 (parte 1), 1988, p. 5-55.

691

692 RESENDE, M.D.V. O Software Selegen-Reml/Blup. Campo Grande: Embrapa
 693 Gado de Corte, 2006. 299p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos).

694

- 695 SANTOS FILHO, L. F. Producción de semillas: el punto de vista del sector
696 privado brasileño. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.).
697 ***Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento***. Cali: CIAT; Campo
698 Grande, Brasil. Embrapa Gado de Corte. 1998.
699
- 700 RISSO-PASCOTTO, C.; PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B. do. Meiotic behavior
701 in interspecific hybrids between *Brachiaria ruziziensis* and *Brachiaria brizantha*
702 (*Poaceae*). **Euphytica**, Wageningen, v. 145, n. 1/2, p. 155-159, 2005.
703
- 704 SCHUNKE, R. M. **Alternativas de manejo de pastagem para melhor**
705 **aproveitamento do nitrogênio do solo**. Campo Grande: Embrapa, 2001.
706
- 707 SENDULSKY, T. Chave para identificação de *Brachiaria*. **J. Agroceres**,
708 5(56):4-5, 1977.
709
- 710 SERRÃO, E.A.D.; SIMÃO NETO, M. **Informações sobre duas espécies de**
711 **gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia: *B. decumbens***
712 **Stapf e *B. ruziziensis* Germain et Evrard**. Belém, Instituto de Pesquisa e
713 Experimentação Agropecuária do Norte. (IPEAN. Série: Estudos sobre
714 forrageiras na Amazônia, v.2., n.1). 31p. 1971.
715
- 716 SOUZA, F. H. D. **Produção de sementes de gramíneas forrageiras**
717 **tropicais. Documento nº 30.** 43 p. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste,
718 2001.
719
- 720 SOUZA SOBRINHO, F. Melhoramento de forrageiras no Brasil. In:
721 EVANGELISTA, A.R. et al. **Forragicultura e pastagens: temas em evidência**.
722 Lavras: UFLA, 2005. p.65-120.
723
- 724 SWENNE, A.; LOUANT, B.P.; DUJARDIN, M. Induction par la colchicine de
725 formes autotetraploides chez *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard
726 (Graminee). **Agronomie Tropicale**. v. 36, n. 2. p.134-141. 1981.
727

- 728 VALÉRIO, J. R.; LAPOINTE, S. L.; KELEMU, S.; FERNANDES, C. D.;
 729 MORALES, F. Pests and diseases of *Brachiaria*. In: **Brachiaria: Biology,**
 730 **Agronomy, and Improvement.** Miles, J.W.; Maass, B.L.; Valle, C.B.do (eds).
 731 Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT/Empresa Brasileira de
 732 Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **CIAT Publication** Nº 259; pp:87-105,
 733 1996.
 734
- 735 VALÉRIO, J. R.; VALLE, C. B.; SOUZA, A. P.; OLIVEIRA, M. C. M. Screening
 736 *Brachiaria* introductions for resistance to spittlebugs (*Homoptera : Cercopidae*).
 737 In: **19 International Grassland Congress**, 2001, São Pedro, SP. Proceedings
 738 International Grassland Congress, 19. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 236-237
 739
- 740 VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das
 741 plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: **Simpósio sobre manejo da**
 742 **pastagem.** 17., 2000, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. p 65-108.
 743
- 744 VALLE, C. B., JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras
 745 tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.
 746
- 747 VALLE, C B; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D.B.; VALÉRIO, J R;
 748 MENDES-BONATO, A. B.; VERZIGNASSI, J. R.; TORRES, F. Z. V.; MACEDO,
 749 M. C. M.; FERNANDES, C. D.; BARRIOS, S. C. L.; DIAS FILHO, M. B.;
 750 MACHADO, L. A. Z.; ZIMMER, A. H. **BRS Ipyporã ('belo começo' em**
 751 **guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa.** (Comunicado Técnico). 2017.
 752
- 753 VALLE, C. B. DO; BITENCOURT, G. A.; CHIARI, L.; RESENDE, R. M. S.;
 754 JANK, L.; ARCE, A. Q. Identification of the mode of reproduction in *Brachiaria*
 755 *humidicola* hybrids. In: **International Congress on Sexual Plant**
 756 **Reproduction**, 20, 2008, Brasília. Documentos (Centro Nacional de Recursos
 757 Genéticos e Biotecnologia). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e
 758 Biotecnologia. p. 197-197 2008.
 759
- 760 VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; VALÉRIO, J R.; MACEDO, M C M.;
 761 CHIARI, L.; PAGLIARINI, M. S.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; DIASFILHO, M

- 762 B. Evaluation of an apomictic genotype of *Brachiaria brizantha* leading to
763 cultivar release and protection. 2008.
764
- 765 VALLE, C. B.; SAVIDAN, Y. Genetics, cytogenetics and reproductive biology of
766 *Brachiaria*. In: MILES, J. W. et al. (Ed.). **Brachiaria: Biology, Agronomy, and**
767 **Improvement**. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPACNP GC, 1996. p. 147-
768 163. (CIAT. Publication, 259).
769
- 770 SIMIONI, C.; VALLE, C. B. Chromosome duplication in *Brachiaria* (A. Rich.)
771 Stapf allows intraspecific crosses. **Crop Breeding and Applied**
772 **Biotechnology**. v.9, p.328 - 334, 2009.
773
- 774 VERZIGNASSI, J.R.; RAMOS, A.K.B.; ANDRADE, C.M.S.; FREITAS, E.M.;
775 LÉDO, F.J.S.; GODOY, R.; ANDRADE, R.P.; COELHO, S.P. **Tecnologia de**
776 **sementes de forrageiras tropicais: demandas estratégicas de pesquisa**.
777 Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, **Documento** 173, 2008. 17p.
778

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 *Brachiaria* spp.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar 45 híbridos sexuais de *B. decumbens* e 67 híbridos sexuais de *Brachiaria* spp. para produção de sementes na Embrapa Gado de Corte em Campo Grande, MS em delineamento de blocos casualizados com seis repetições e uma planta por parcela. Foram avaliados época de colheita (EC), peso total de sementes (PTS), peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes cheias (%SC). Os dados foram analisados no *software* Selegen REML/BLUP, por meio da metodologia de modelos mistos. Houve variabilidade genética para todos os caracteres ($p < 0,01$), exceto para EC nos híbridos intraespecíficos, com acurácia variando de 59% (EC) a 88% (PTS) para os híbridos de *B. decumbens* e 75%(PTS) a 81% (EC) para os de *Brachiaria* spp. Os ganhos de seleção empregando-se uma intensidade de seleção de 20% em relação à média populacional variaram de 1,77% (EC) a 46,40% (PTS) para os intraespecíficos e 7,79% (EC) a 70,21% (PSC) para os interespecíficos. As estimativas de correlações genéticas dos pares PTS x PSC (0,88) e PSC x %SC (0,85) para *B. decumbens* e PTS x PSC (0,66) e PSC x %SC (0,79) para *Brachiaria* spp. foram positivas e de média a elevada magnitude. Híbridos sexuais superiores para caracteres relacionados à produção de sementes foram identificados neste trabalho, os quais poderão ser reincorporados em futuras hibridações visando aumento do potencial produtivo de sementes.

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

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the seed production of 45 sexual hybrids of *B. decumbens* and 67 sexual interspecific hybrids of *Brachiaria* spp. at the Embrapa Beef Cattle center in Campo Grande, MS, using a randomized block design with six replicates and one plant per plot. Characters evaluated included harvest time (EC), total seed weight (PTS), weight of filled seeds (PSC) and percentage of filled seeds (% SC). The data were analyzed using a mixed model methodology with the Selegen REML/BLUP software. The accuracy ranged from 59% (EC) to 88% (PTS) for *B. decumbens* and 75% (PSC) and 81% (EC) for *Brachiaria* spp. There was genetic variability for all the characters ($p < 0,01$) except for EC in the intraspecific hybrids. Response to selection with intensity of 20% in relation to the population mean ranged from 1.77% (EC) to 46.40% (PTS) for intraspecific, and from 7.79% (EC) to 70.21% (PSC) for the interspecific hybrids. The genetic correlations for the pairs PTSxPSC (0.88) and PSCx%SC (0.85) for sexual of *B. decumbens* and PTSxPSC (0.66) and PSCx%SC (0.79) for *Brachiaria* spp. were positive and of high magnitude. Superior sexual hybrids for traits related to seed production were identified in this study and these will be used in future hybridizations aiming to increase the seed production potential.

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

1. INTRODUCTION

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 tetraploide 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 AND METHODS

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 *Brachiaria* spp. (*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.*

875 *brizantha* cv. BRS Piatã e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk foram utilizadas como
 876 testemunhas. As parcelas constituíam-se por uma muda de cada genótipo, espaçadas 1,5 m na
 877 linha e entre linhas, mantidos sob sistema de irrigação para garantia da disponibilidade hídrica
 878 uniforme durante o enchimento das sementes. Os caracteres avaliados foram:

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

883 • Peso total de sementes (PTS - g/parcela): as sementes das inflorescências colhidas,
 884 após debulhadas manualmente, foram pesadas para a determinação do peso total de sementes
 885 (contendo sementes granadas e não granadas);

886 • Peso de sementes cheias (PSC – g/parcela): as sementes puras, após o
 887 beneficiamento, foram pesadas para a determinação do peso de sementes cheias;

888 • Porcentagem de sementes cheias (%SC): estimada, em porcentagem, pela razão
 889 entre PSC e PTS.

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

$$y = Xr + Zg + e$$

896 Em que:

897 y: vetor de dados;

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

899 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:

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

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

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

924 estimativas de correlação genética. A significância das estimativas foi determinada pelo teste t
925 de Student, considerando $n - 2$ graus de liberdade associados, conforme exposto em Steel e
926 Torrie (1960) e apresentado abaixo:

927

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

928

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

932 Os índices de seleção podem ser utilizados como parte da avaliação dos materiais
933 genéticos, para a obtenção de híbridos superiores em várias características simultaneamente.
934 Esse é o caso do índice Mulamba e Mock (1978), que propuseram que se fizesse o
935 balanceamento da seleção através da média resultante da soma do ranking para cada caráter
936 avaliado. Foram somados os dados de ranking para as variáveis, peso total de sementes (PTS),
937 peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes cheias (%SC). O índice não foi
938 atribuído para variável época de colheita (EC), pois isto se justifica pelo fato de ser uma
939 característica não relacionada à produção de sementes, e sim por ter a sua importância como
940 variável “isolada”. Pois os ciclos, precoce, médio ou tardio, da planta implicam em outras
941 características, como por exemplo, no uso do material ou no sincronismo com cultivares
942 apomíticos no momento da hibridação, ou como forrageira em estratégias de manejo.

3. RESULTS AND DISCUSSION

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 (χ^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. Neste caso, mesmo com a diferença entre os blocos, as estimativas de herdabilidade média, com magnitude entre média e elevada, são apresentadas como uma importante ferramenta no momento da seleção desses híbridos sexuais para os futuros cruzamentos.

Para que tenha uma eficiente seleção em um programa de melhoramento, dependerá dos parâmetros genéticos relacionados aos caracteres de interesse. 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

968 sementes puras (0,97) foi relatado por Monteiro et al. (2016) avaliando híbridos
969 intraespecíficos de *Brachiaria decumbens*.

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

980 As estimativas de herdabilidade entre médias de genótipos (h_{mc}^2) foram de média a
981 elevada magnitude variando de 0,35 (EC) a 0,77 (PTS) e 0,56 (PTS) a 0,65 (EC) para *B.*
982 *decumbens* e *Brachiaria* spp., respectivamente (Tabela 1). Essas estimativas permitem inferir
983 que por meio deste componente podem-se obter ganhos nas características de maior
984 herdabilidade, sendo que há maiores chances das progênies às herdarem, possibilitando o
985 acúmulo de alelos favoráveis para essas características. Estimativas de herdabilidade entre
986 médias de tratamentos variando de 0,70 a 0,95, para peso de sementes vazias e peso de
987 sementes puras, respectivamente, foram observados por Monteiro et al. (2016) em híbridos
988 intraespecíficos de *B. decumbens*. Esses resultados indicam a possibilidade de obtenção de
989 ganho genético por meio da seleção de genótipos superiores para essas características.

990 De maneira geral, o parâmetro de herdabilidade quanto mais próximo de zero, indica
991 que a variação fenotípica observada não é majoritariamente de origem genética, mas sim uma
992 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* spp., que iniciado primeiramente, na década de 80.

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). Além disso, as dificuldades podem ser observadas quando analisadas as estimativas de herdabilidade individual no sentido restrito, por serem de baixa variação genética aditiva transmitida às progênies desta pesquisa. Porém, a seleção de superiores, dentre esses híbridos sexuais intraespecíficos analisados ao longo dos ciclos, com características de maior herdabilidade para caracteres de produção de sementes, indicam que

1019 futuramente será possível alcançar superioridade sobre as cultivares comerciais atualmente
1020 disponíveis.

1021 Quanto aos híbridos sexuais interespecíficos, na Tabela 2, os ganhos com a seleção
1022 dos 20% selecionados em relação à média da população foram de 7,79 a 70,21% para EC e
1023 PSC, respectivamente. Em relação às testemunhas, com a intensidade de seleção de 20%,
1024 pode-se observar ganhos para todos os caracteres, variando de 26,30% (EC) a 91,16% (PSC)
1025 para cv. Basilisk, e de 18,92% (EC) a 35,94% (%SC) para cv. Marandu, exceto para a cultivar
1026 Piatã que apresentou ganhos negativos, caracterizando o não incremento na seleção, com -
1027 25,16 e -6,06% para PSC e %SC, respectivamente. Esse resultado pode ser explicado pelo
1028 fato dessa cultivar ser muito boa produtora de sementes não apenas nas condições
1029 experimentais dessa pesquisa mas também comercialmente, com média de 7,16 g/parc. de
1030 PSC e 16,56% de %SC, superior até mesmo aos 20% dos híbridos selecionados nessa
1031 população sexual interespecífica que apresentaram 5,36 g/parc. de PSC e 18,37% em %SC.
1032 Entretanto, os valores superiores a média geral, reforçam que a pressão de seleção aplicada
1033 pode contribuir para avanços no Programa de Melhoramento Genético desses híbridos
1034 sexuais, obtendo ganhos em produção de sementes.

1035 Na Tabela 3, estão ranqueados, de acordo com o índice Mulamba-Rank, os genótipos
1036 superiores para os caracteres PTS, PSC e %SC. Para os híbridos intraespecíficos de
1037 *Brachiaria decumbens*, destacaram-se o R006, T012 (7,67) e Z009 (8,67) que podem ser
1038 utilizadas como plantas para produção de sementes, por reunir características desejáveis (alta
1039 produção de sementes e alta produção de sementes viáveis), proporcionando ganhos de
1040 1197,87%, 823,82% e 622,64% (Tabela 3). Entretanto, esses híbridos não foram superiores as
1041 testemunhas Marandu (1,33), Piatã (2,00) e Basilisk (2,67).

1042 Em relação aos híbridos interespecíficos, o híbrido 896-9 (2,33) apresentou o melhor
1043 posicionamento, sendo superior às testemunhas Piatã (5,33), Marandu (20,67) e Basilisk
1044 (31,67), proporcionando ganhos de 9774,29% (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. As estimativas entre os pares PSC e PTS (0,88), %SC e PTS (0,61), %SC e PSC (0,86) foram significativas e de elevada magnitude para os híbridos de *B. decumbens*. Para os híbridos interespecíficos destacaram-se as estimativas entre PTS e PSC (0,66) e PSC e %SC (0,80). Sendo assim, pode-se dizer que PTS pode ser considerado como parâmetro para aferir a produção de sementes nesses híbridos.

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 ($r = 0,86$). Estimativas de correlação genética semelhantes foram observada por Monteiro et al. (2016) entre os pares peso total de sementes e peso de sementes cheia ($r = 0,80$). 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 ($r = 0,80$).

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

1071 (0,76) (Tabela 1), o que permite ganhos genéticos superiores, apenas selecionando para PTS.
1072 Sendo assim, os resultados deste trabalho permitem propor o uso de PTS como indicador para
1073 prever o potencial de produção de sementes e estimar os componentes de produção de
1074 sementes puras de um genótipo.

1075 O caracter EC apresentou correlações não significativas com os caracteres de
1076 produção sendo 0,11 (EC x PTS), 0,10 (EC x PSC) e 0,05 (EC x %SC) para os híbridos
1077 intraespecíficos, e 0,11 (EC x PTS), 0,03 (EC x PSC) e -0,05 (EC x %SC) para
1078 interespecíficos, não demonstrando a influência da época de colheita sobre os demais
1079 caracteres analisados. Hipoteticamente, isso poderia ser explicado pelo fato de que esta
1080 pesquisa ter conduzida sob condições de irrigação controlada. Porém, Souza (2001) afirma
1081 que a colheita pode ser influenciada pelo não sincronismo no momento da emergência das
1082 inflorescências.

1083

4. CONCLUSION

Há variabilidade genética entre os híbridos sexuais intraespecíficos de *B. decumbens* e interespecíficos avaliados neste trabalho. Com base nos resultados obtidos foi possível identificar híbridos sexuais superiores para integrarem novos cruzamentos nos programas de melhoramento.

As estimativas de herdabilidade entre média de genótipos foram de média a elevada magnitude, indicando que grande parte da variação observada entre os híbridos foi devido às causas genéticas.

As testemunhas se destacaram 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 PTSxPSC 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. ACKNOWLEDGEMENTS

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. REFERENCES

- 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 at<http://www.cemtec.ms.gov.br/?page_id=15> Accessed on October 10, 2018.
- CRUZ CD and REGAZZI AJ (2004) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV. 480p
- SOUZA F H D (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.
- LUSH JL (1936) **Genetics aspects of the Danish system of progeny testing swine**. Iowa research Bulletin, n. 204, 17p.
- MENDONÇA AS, MEIRELLES PRL, SILVA MGB, FACTORI MA, ARRUDA GMMF and SILVEIRA TF (2010) Revisão de literatura Melhoramento Genético do gênero *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**

- 1131 **hybrids of *Brachiaria decumbens* for seed production in Campo Grande - MS.** Crop
 1132 Breeding and Applied Biotechnology, v. 16, p. 174-181.
- 1133 MULAMBA NN and MOCK JJ (1978) Improvement of yield potential of the Eto Blanco
 1134 maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics**
 1135 **and Cytology**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 40–51.
- 1136 PIMENTEL AJB, GUIMARÃES JFR, SOUZA MA, RESENDE MDV, MOURA LM,
 1137 ROCHA JRASC and RIBEIRO G (2014) Estimação de parâmetros genéticos e predição de
 1138 valor genético aditivo de trigo utilizando modelos mistos. **Pesquisa agropecuária brasileira.**
 1139 Brasília, v.49, n.11, p.882-890, nov. 2014.
- 1140 RAMALHO MAP, SANTOS JB and PINTO CABP (2000) **Genética na agropecuária.**
 1141 Lavras: UFLA. 472 p.
- 1142 RESENDE MDV (2002) **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas**
 1143 **perenes.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 975p
- 1144 RESENDE MDV (2006) **O Software Selegen-Reml/Blup.** Campo Grande: Embrapa Gado de
 1145 Corte. 299p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos).
- 1146 RESENDE MDV (2007) **Matemática e estatística na análise de experimentos e no**
 1147 **melhoramento genético.** Colombo: Embrapa Florestas. 535 p.
- 1148 RESENDE MDV and DUARTE JB (2007) Precisão e controle de qualidade em experimentos
 1149 de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical.** 37(3): 182-194, set. 2007.
- 1150 SIMIONI C and VALLE CB (2009) Chromosome duplication in *Brachiaria* (A.Rich.) Stapf
 1151 allows intraspecific crosses. **Crop Breeding and Applied Biotechnology.** v.9, p.328 - 334.
- 1152 STEEL RG and TORRIE JH (1960) **Principles and procedures of statistics.** New York:
 1153 McGraw-Hill. 481 p.
- 1154 STURION JA, RESENDE MDV, CARPANEZZI AA and ZANON A (1994) Variação
 1155 genética e seleção para características de crescimento em teste de progênes de *Mimosa*
 1156 *scabrella* var. *aspericarpa*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n; 28/29, p.73-83

- 1157 VALLE CB, JANK L and RESENDE RMS (2009) O melhoramento de forrageiras tropicais
1158 no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, 460-472.

1159 7. TABLES AND FIGURES

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 *Brachiaria* spp.

<i>Brachiaria decumbens</i>								
Efeito	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT
	EC		PTS		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	
Bloco^F	7,25*		6,02*		3,20*		4,63*	
σ_g^2	10,00		68,43		3,16		19,73	
h_g^2	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	
<i>Brachiaria</i> spp.								
Efeito	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT
	EC		PTS		PSC		%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	
Modelo Completo	2289,94		2199,00		1192,92		1835,24	
Bloco^F	2,50*		2,70*		3,90*		2,66*	
σ_g^2	180,16		75,70		4,25		34,65	
h_g^2	0,24		0,18		0,23		0,23	
h_{mc}^2	0,65		0,56		0,64		0,64	
Acurácia	0,81		0,75		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 χ^2 (6,63); *significativo a 5% de probabilidade pelo teste χ^2 (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.

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 *Brachiaria* spp.

<i>Brachiaria decumbens</i>								
Ranking	H	EC	H	PTS	H	PSC	H	%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
<i>Brachiaria</i> spp.								
Ranking	H	EC	H	PTS	H	PSC	H	%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 *Brachiaria* spp.

<i>Brachiaria decumbens</i>			
Ranking	Híbrido	Rank-Médio	Ganho (%)
1	R006	7,67	1197,87
2	T012	7,67	823,83
3	Z009	8,67	622,64
4	R034	10,00	491,25
5	R014	10,33	409,02
6	R091	13,33	333,38
7	14-02	14,33	279,01
8	T033	14,67	240,29
9	R126	15,33	210,22
<i>Brachiaria</i> spp.			
Ranking	Híbrido	Rank-Médio	Ganho (%)
1	896-9	2,33	9774,29
2	100-9	5,67	2060,00
3	317-9	8,33	1362,15
4	817-9	8,67	1039,34
5	257-9	10,00	828,26
6	1263-10	10,67	690,59
7	S028	10,67	600,54
8	S148	11,67	528,36
9	176-9	11,67	476,00
10	327-9	14,33	421,88
11	234-10	14,67	380,00
12	S073	15,33	345,36
13	830-9	16,67	314,25
14	99-9	18,00	286,34

Tabela 4. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de produção de sementes para híbridos sexuais de *Brachiaria decumbens* (acima da diagonal) e *Brachiaria* spp. (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 ^{ns}	0,7962**	-	0,052 ^{ns}
EC	0,1106 ^{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. **CAPÍTULO III – Avaliação do potencial de produção de sementes de híbridos de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* spp. do programa de melhoramento da Embrapa Gado de Corte**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar 20 híbridos do programa de melhoramento genético de *Brachiaria decumbens* e 23 híbridos do programa de melhoramento de *Brachiaria* interespecífico (*B. ruziziensis* x *B. brizantha* x *B. decumbens*) em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas de cinco plantas clonais. Como testemunhas para os híbridos intraespecíficos foram utilizadas as cultivares: *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás, e para os híbridos interespecíficos *B. brizantha* cv. Marandu e os híbridos BRS Ipyporã e Mulato II. Foram determinadas a época de colheita (EC), peso total de sementes (PTS), peso de sementes cheias (PSC) e a porcentagem de sementes cheias (%SC). Os dados foram analisados empregando a metodologia de modelos mistos, usando-se o *software* Selegen REML/BLUP. Houve variabilidade genética para todos os caracteres ($p < 0,01$) para os híbridos intraespecíficos e interespecíficos. A estimativa de herdabilidade entre médias variou de 82% (PTS) a 88% (PSC) para os intraespecíficos e de 82% (%SC) a 89% (PTS) para os interespecíficos. As estimativas de acurácia de elevada magnitude confirmam a boa condução experimental. Ganhos com a seleção dos 20% híbridos superiores em relação a média da população foram de 15% (EC) a 82% (%SC) para *B. decumbens* e de 7% (EC) a 105% (PSC) para *Brachiaria* spp. Estimativas de correlações de elevada magnitude foram observadas entre PSC x %SC (0,83) para *B. decumbens* e 0,86 entre PSC x %SC para *Brachiaria* spp. As testemunhas foram superiores aos híbridos intraespecíficos, e o híbrido interespecífico 195-10 foi superior às cultivares comerciais. Conclui-se que há variabilidade genética entre os híbridos de *B. decumbens* e interespecíficos, e que é possível realizar a seleção dos superiores para prosseguirem para as próximas etapas do programa de desenvolvimento de cultivares.

1189 **Palavras-chave:** acurácia, herdabilidade, forragem, melhoramento genético

1190

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. decumbens* and 7% (EC) and 105% (PSC) in *Brachiaria* spp. High correlations 0,83 between PSCx%SC (*B. decumbens*), 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, plant breeding

1211 1. INTRODUCTION

1212 O Brasil possui o segundo maior rebanho comercial do mundo, perdendo apenas para
1213 a Índia, apresentando uma participação de 13,6% (USDA, 2017). O Brasil possui 221,81
1214 milhões de cabeças, sendo que no Mato Grosso do Sul possui uma população de rebanho
1215 bovino de 21,46 milhões de cabeça (MAPA, 2018).

1216 De acordo com Silva (2017), o Brasil é o maior produtor, exportador e consumidor
1217 mundial de sementes de gramíneas forrageiras tropicais. Dentre as espécies forrageiras
1218 utilizadas, destacam-se as do gênero *Brachiaria*, entretanto, as sementes destas espécies
1219 demonstram ser de baixa qualidade física, fisiológica e sanitária, quando comparadas às
1220 grandes culturas. Sendo assim, se faz necessário que além de valores agrônomo, cigarrinhas,
1221 valor nutritivo, estresses bióticos e abióticos, a obtenção de híbridos com boa produção de
1222 sementes viáveis é primordial para garantir a comercialização e a adoção da cultivar. Há
1223 enorme interesse no desenvolvimento de novas cultivares de *Brachiaria* para a diversificação
1224 das pastagens, com incrementos de produtividade

1225 Nos programas de melhoramento de forrageiras tropicais os objetivos são divididos
1226 em gerais e específicos. O objetivo geral é consenso a diversificação das pastagens cultivadas
1227 tropicais por meio da liberação de novas cultivares selecionadas para o bom desempenho
1228 animal. Quanto aos objetivos específicos ressaltam-se os estudos de diversidade genética;
1229 herança do modo de reprodução; viabilidade de cruzamentos intra e interespecíficos;
1230 estimativa de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais; seleção de acessos e híbridos
1231 superiores às cultivares em uso quanto à produtividade, aos valores nutritivos e resistentes a
1232 estresses bióticos e abióticos (Resende et al. 2008).

1233 Apesar dos avanços, quando comparado com grandes culturas (soja, milho, por
1234 exemplo), ainda são disponibilizadas poucas cultivares novas no mercado pelos Programas de
1235 Melhoramento Genético de *Brachiaria*, em função da dificuldade e tempo em selecionar
1236 genótipos. Sendo assim, o desenvolvimento e a seleção de novas cultivares para o mercado se

1237 torna urgente vista às flutuações de pragas, doenças e mudanças climáticas, pois estes também
1238 influenciam na produção de sementes.

1239 Híbridos de *Brachiaria* intra e interespecíficos apresentam anormalidades meióticas,
1240 que podem comprometer a fertilidade do pólen e com isso prejudicar a obtenção de sementes
1241 viáveis (Valle e Pagliarini, 2009). O presente estudo teve como objetivo caracterizar e avaliar
1242 em canteiros o potencial de produção de sementes de híbridos de *Brachiaria decumbens* e
1243 *Brachiaria* spp. pré-selecionados para caracteres agronômicos, de valor nutritivo e resistência
1244 às cigarrinhas-das-pastagens. Os híbridos apomíticos superiores selecionados nessa pesquisa
1245 prosseguirão para as etapas futuras do programa de melhoramento genético de *Brachiaria*,
1246 visando o desenvolvimento de novas cultivares.

1247

2. MATERIAL AND METHODS

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 *Brachiaria* spp. 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, *Brachiaria* spp. 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;

1274 • Peso total de sementes (PTS - g/parcela): as sementes das inflorescências colhidas,
 1275 após debulhadas manualmente, foram pesadas para a determinação do peso total de sementes
 1276 (contendo sementes granadas e não granadas);

1277 • Peso de sementes cheias (PSC – g/parcela): as sementes puras, após o
 1278 beneficiamento, foram pesadas para a determinação do peso de sementes cheias;

1279 • Porcentagem de sementes cheias (%SC): estimada, em porcentagem, pela razão
 1280 entre PSC e PTS.

1281 Os procedimentos estatísticos constituíram-se de análise de deviance (ANADEV),
 1282 por meio do *software* SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2006), com a finalidade de estimar
 1283 os parâmetros genéticos e prever os valores genéticos (BLUP) para cada variável. Para EC,
 1284 PTS, PSC e %SC das avaliações de híbridos *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* spp.,
 1285 realizado em 2017/18, utilizado o modelo de blocos ao acaso, com uma observação por
 1286 parcela (modelo 20 do *software* SELEGEN-REML/BLUP), conforme segue:

$$y = Xr + Zg + e$$

1287 Em que:

1288 y: vetor de dados;

1289 r: efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral;

1290 g: vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios);

1291 e: vetor de erros ou resíduos (aleatórios);

1292 X e Z: matrizes de incidência para os referidos efeitos.

1293

1294 Foram estimados os seguintes componentes de variância e parâmetros genéticos:
 1295 variância genotípica; variância residual; variância fenotípica individual; herdabilidade de
 1296 parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; herdabilidade
 1297 entre médias de genótipos, assumindo ausência de perda de parcelas; acurácia da seleção de
 1298 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:

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

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

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:

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

1319 onde t é o valor calculado da estatística do teste (t), r é o coeficiente de correlação
1320 genética entre as duas características consideradas e n é o número total de indivíduos
1321 avaliados.

1322 Os índices de seleção podem ser utilizados como parte da avaliação dos materiais
1323 genéticos, para a obtenção de híbridos superiores em várias características simultaneamente.
1324 Esse é o caso do índice Mulamba e Mock (1978), que propuseram a ordem dos genótipos,
1325 para cada característica, após somados os ranks dos materiais em relação às características,
1326 faz-se a média para cada genótipo. Foram analisados os dados de ranking para as variáveis
1327 peso total de sementes (PTS), peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem de sementes
1328 cheias (%SC). O índice não foi atribuído para variável época de colheita (EC), pois essa
1329 característica não está relacionada à produção de sementes, e sim é interessante para
1330 determinar quais genótipos são precoces, ou intermediários ou tardios. Os ciclos, precoce,
1331 médio ou tardio, da planta implicam em outras características, como por exemplo, o
1332 sincronismo com cultivares apomíticas no momento da hibridação, daí a relevância em avaliar
1333 essa característica.

1334

3. RESULTS AND DISCUSSION

A análise de Deviance pelo teste da razão de verossimilhança qui-quadrado (χ^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, demonstrando 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. Essas estimativas de herdabilidade individual encontradas permitem inferir que são materiais em Fase 1, etapa já avançada, dos seus respectivos Programas de Melhoramento Genético indicando que ambos estão alcançando resultados satisfatórios a cada ciclo. 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 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 *Brachiaria* spp., respectivamente. 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 indica a possibilidade de 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 *Brachiaria* spp., 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 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. Ipyporã e Mulato II) confirmam os avanços do Programa de Melhoramento Genético de *Brachiaria* spp.

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 o BRS Ipyporã. Apesar dos ganhos serem maiores em híbridos interespecíficos, por terem mais ciclos dentro do Programa Melhoramento de *Brachiaria*, e por acumular ganhos genéticos das três espécies, 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) que acumularam ganhos de 590% e 305,88%, respectivamente.

Em relação aos híbridos interespecíficos *Brachiaria* spp., o híbrido 195-10 apresentou o melhor rank-médio (3,0) com ganho de 350% acima de todos os híbridos, sendo assim, superior às testemunhas, Marandu (4,0), Mulato (7,0) e 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 de *Brachiaria* por eliminar a necessidade de fixar pesos econômicos relativos aos caracteres que pode alterar os resultados (Cruz e Regazzi 1994).

Verificou-se comportamento similar nos híbridos de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* spp., 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 em híbridos intraespecíficos de *B. decumbens* com peso de sementes colhidas não constataram significância, demonstrando assim a dificuldade que híbridos tem em produzir sementes puras viáveis.

O caráter EC correlacionado com PTS, PSC e %SC apresentaram correlação negativa não significativa para o Programa de Melhoramento de *B. decumbens* intraespecíficos (-24; -35%; -27%) e *Brachiaria* interespecíficos (-31%; -39%; -31%). Esses dados ressaltam que o ciclo da planta, se precoce, médio ou tardio, não afetará na produção significativa de sementes, não sendo este critério uma alternativa para estimar a qualidade e produção de sementes de híbridos intra e interespecíficos.

4. CONCLUSION

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.

Atenção deve ser dada as estimativas de herdabilidade média, os dois Programas de Melhoramento obtiveram herdabilidades de elevadas magnitudes, isso indica que as variações observadas foram por razões genéticas, sugerindo que há grandes chances dessas características serem passadas aos futuros genótipos dos próximos ciclos.

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.

1464

1465 5. **ACKNOWLEDGEMENTS**

1466 Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade de Aquidauana,
 1467 MS; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) -
 1468 Código de Financiamento 001; Embrapa Gado de Corte e Unipasto.

1469

1470 6. **REFERENCES**

1471 CRUZ CD and REGAZZI AJ (2004) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**
 1472 **genético**. Viçosa: UFV. 480p

1473 JANK L, BARRIOS SCL, VALLE CB, SIMEÃO RM and ALVES GF (2014) The value of
 1474 improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, p. 1132-
 1475 1137.

1476 MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de gestão
 1477 estratégica projeções do agronegócio. Serviço Veterinários Estaduais. Available at
 1478 <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-aftosa/DadosderebanhobovinoebubalinodoBrasil_2017.pdf)
 1479 [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)
 1480 [aftosa/DadosderebanhobovinoebubalinodoBrasil_2017.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/documentos-febre-aftosa/DadosderebanhobovinoebubalinodoBrasil_2017.pdf)> Accessed on November 5, 2018.

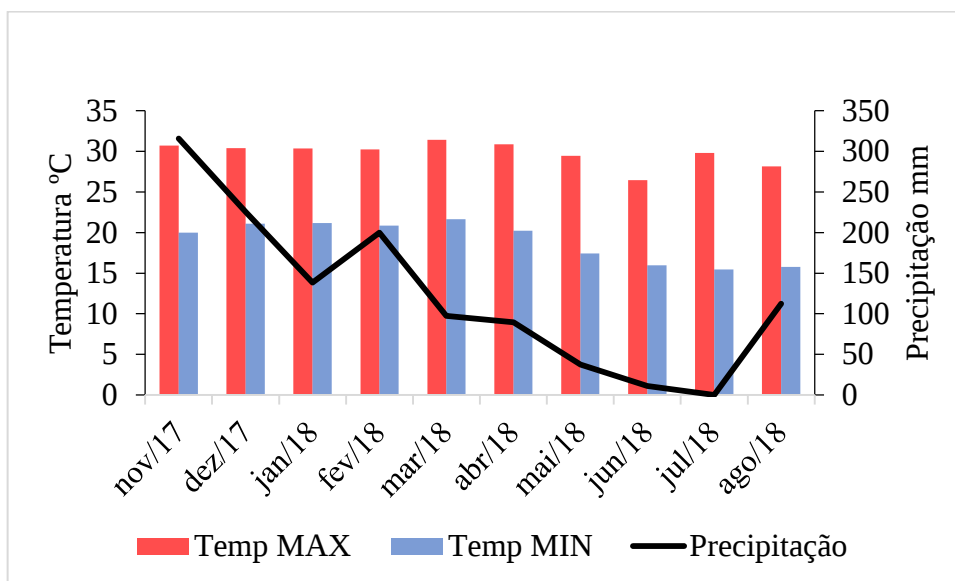
1481 MONTEIRO LC, VERZIGNASSI JR, BARRIOS SCL, VALLE CB, FERNANDES CD,
 1482 BENTEO GL and LIBÓRIO CB (2016) Characterization and selection of interspecific
 1483 hybrids of *Brachiaria decumbens* for seed production in Campo Grande - MS. **Crop**
 1484 **Breeding and Applied Biotechnology**. v. 16, p. 174-181.

1485 MULAMBA NN and MOCK JJ (1978) Improvement of yield potential of the Eto Blanco
 1486 maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics**
 1487 **and Cytology**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 40–51.

1488 RESENDE MDV (2006) **O Software Selegen-Reml/Blup**. Campo Grande: Embrapa Gado de
 1489 Corte. 299p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos).

- 1490 RESENDE MDV (2007) **Matemática e estatística na análise de experimentos e no**
 1491 **melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas. 535 p.
- 1492 RESENDE RMS, VALLE CB and JANK L (2008). **Melhoramento de forrageiras**
 1493 **tropicais**. 1. ed. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 293 p.
- 1494 SILVA GZ (2017) Regiões de produção na qualidade física, fisiológica e sanitária de
 1495 sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. Tese de Doutorado. Universidade Estadual
 1496 Paulista – UNESP. Jaboticabal. Available at
 1497 <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152286/silva_gz_dr_jabo.pdf?seque>.
 1498 Accessed on November 5, 2018.
- 1499 STEEL RG and TORRIE JH (1960) **Principles and procedures of statistics**. New York:
 1500 McGraw-Hill. 481 p.
- 1501 STURION JA, RESENDE MDV, CARPANEZZI AA and ZANON A (1994) Variação
 1502 genética e seleção para características de crescimento em teste de progênes de *Mimosa*
 1503 *scabrella* var. aspericarpa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n; 28/29, p.73-83.
- 1504 USDA – United States Department of Agriculture. Available at <<https://www.usda.gov>>
 1505 Accessed on November 5, 2018.
- 1506 VALLE CB and PAGLIARINI MS (2009) Biology, cytogenetics, and breeding of *Brachiaria*.
 1507 In: Singh RJ (Ed.) **Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement**.
 1508 v. 5. Boca Raton, CRC Press. p. 103-151.

1509 7. TABLES AND FIGURES



1510

1511 Figura 1. Perfil pluviométrico e variação da temperatura máxima e média no período de
 1512 novembro de 2017 a agosto de 2018 em Campo Grande, MS.

1513 Fonte: CEMTEC/MS SEMAGRO - Centro de monitoramento de Tempo, do Clima e dos
 1514 Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (2018).

1515

1516

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 (h_{mc}^2) e acurácia com base na avaliação de híbridos de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* spp.

<i>Brachiaria decumbens</i>								
Efeito	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT
	EC		PTS		PSC		%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	
Bloco^F	0,47 ^{ns}		0,33 ^{ns}		2,53 ^{ns}		1,61 ^{ns}	
σ_g^2	357,43		1272,56		12,69		12,48	
h_g^2	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	
<i>Brachiaria</i> spp.								
Efeito	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT	DEV	LRT
	EC		PTS		PSC		%SC	
Genótipos	688,95	38,22**	1028,13	52,47**	500,27	38,92**	359,96	31,06**
Resíduo	154,87		3921,31		27,79		7,07	
Modelo Completo	650,73		975,66		461,35		328,90	
Bloco^F	0,11 ^{ns}		1,50 ^{ns}		1,83 ^{ns}		3,30*	
σ_g^2	206,54		7665,84		41,35		8,18	
h_g^2	0,57		0,66		0,60		0,54	
h_{mc}^2	0,84		0,89		0,86		0,82	
Acurácia	0,92		0,94		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 χ^2 (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.

1517

1518

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 *Brachiaria* spp.

<i>Brachiaria decumbens</i>								
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
Paiaguás		127		85,97		7,16		9,99
GS 20%		15		51		80		82
GS 20% Basilisk		32		-20		-62		-25
GS 20% Paiaguás		34,87		24,73		-25,19		-21,48
<i>Brachiaria</i> spp.								
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
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% Ipyporã		0,31		173,61		179,25		26,21
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% Paiaguás, GS 20% Marandu, GS 20% Ipyporã e GS 20% Mulato II = Ganho de seleção dos 20% selecionados em relação às testemunhas.

1519

1520

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

<i>Brachiaria decumbens</i>			
Ranking	Híbrido	Rank-Médio	Ganho (%)
1	239-1	5,00	223,44
2	388-2	5,00	193,62
3	360-2	6,00	165,38
4	357-2	7,00	140,70
<i>Brachiaria</i> spp.			
Ranking	Híbrido	Rank-Médio	Ganho (%)
1	195-10	3,00	350,00
2	776-10	4,33	257,35
3	387-10	6,00	211,54
4	381-10	7,67	153,13
5	1009-10	8,67	132,38

Tabela 8. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres de produção de sementes para híbridos de *Brachiaria decumbens* (acima da diagonal) e *Brachiaria* spp. (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 ^{ns}	0,8618**	-	-0,2692 ^{ns}
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* spp., ainda existem problemas relacionados a produção de sementes.

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 vem 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 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, a etapa em que se encontra o híbrido também diferem as estratégias dos programas. Primeiro a avaliação da fase inicial, após o cruzamento surgirão novas progênies que serão caracterizadas quanto ao nível de ploidia, 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

1558 selecionados são conduzidos às avaliações agronômicas e produção de sementes,
1559 da mesma maneira, os melhores serão eleitos para continuar no programa.
1560 Evidencia-se a importância da avaliação dos componentes genéticos, dentre eles a
1561 seleção de materiais com alta herdabilidade dos caracteres relacionados a produção
1562 de sementes viáveis, que poderão disponibilizar às suas progênies esses alelos.
1563 Com os resultados das avaliações, os genótipos superiores selecionados serão
1564 conduzidos às fases avançadas do programa de melhoramento, em avaliações sob
1565 diferentes estágios em locais diferentes, carregando consigo aquelas características
1566 herdadas dos genitores.

1567 O que se espera é que, os híbridos selecionados sejam superiores às
1568 cultivares já disponibilizadas no mercado, com diferenciais qualitativos e
1569 quantitativos, mas que ao mesmo tempo possuam produtividade de sementes em
1570 nível satisfatório comercialmente.

ANEXO I

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 symbols 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

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

3) Book chapter

1638 Morais PPP and Borem A (2017) GM cultivars. In Silva FL, Borem A,
1639 Sediyama T and Ludke WH (eds) **Soybean breeding**. Springer, New York, p.
1640 174-189.

1641 4) *Congress*:

1642 Frey KJ (1992) Plant breeding perspectives for the 1990s. In: Stalker
1643 HT and Murphy JP (eds.) **Proceedings of the symposium on plant breeding**
1644 **in the 1990s**. CAB, Wallingford, p. 1-13.