

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE DOUTORADO

**MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Brachiaria*
decumbens VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE
HÍBRIDOS SUPERIORES**

Rogério Gonçalves Mateus

CAMPO GRANDE, MS
2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE DOUTORADO**

**MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Brachiaria decumbens*
VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE HÍBRIDOS
SUPERIORES**

Rogério Gonçalves Mateus

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Menezes Dias
Co-orientador: Dr. Sanzio Carvalho Lima Barrios**

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

**CAMPO GRANDE, MS
2018**

Certificado de aprovação

ROGÉRIO GONÇALVES MATEUS

**Melhoramento genético de *Brachiaria decumbens* visando
o desenvolvimento de híbridos superiores**

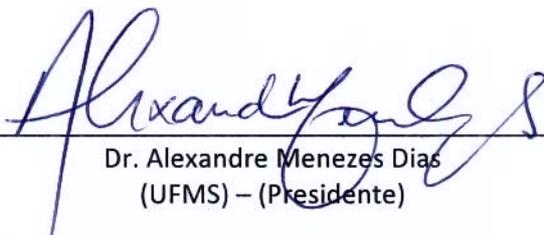
**Genetic improvement of *Brachiaria decumbens* aiming
the development of higher hybrids**

Tese apresentada à Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul, como
requisito à obtenção do título de
doutor em Ciência Animal.

Área de concentração:
Produção Animal.

Aprovado(a) em: 26-07-2018

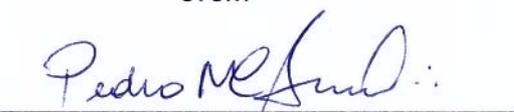
BANCA EXAMINADORA:



Dr. Alexandre Menezes Dias
(UFMS) – (Presidente)



Dr. Elson Martins Coelho
UFSM



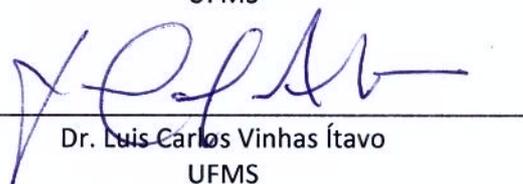
Dr. Pedro Nelson Cesar do Amaral
UEMS



Dra. Cacilda Borges do Valle
EMBRAPA



Dr. Gelson dos Santos Difante
UFMS



Dr. Luis Carlos Vinhas Itavo
UFMS

Dedicatória

A Deus por me conceder o dom da vida e sempre me acompanhar nessa caminhada.

Aos meus pais Laércio Mateus da Silva e Geruza Vieira Gonçalves da Silva pelo apoio incondicional em todos os momentos.

A minha noiva Luciene Almeida de Mendonça pelo incentivo e compreensão.

Ao meu irmão Rodrigo Gonçalves Mateus pela força, companheirismo e incentivo.

A todos os familiares pelo alicerce que me torna mais forte perante as dificuldades.

Aos meus amigos que sempre se fizeram presentes em momentos diversos, me agraciando com a bênção de amizades verdadeiras.

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre me mostrar o caminho e me dar forças para buscar meus objetivos.

À FAMEZ/UFMS pela formação profissional e pessoal adquirida durante toda essa jornada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal que permitiu a realização deste curso.

À FUNDECT/CAPES pela concessão da bolsa de estudos que me permitiu a dedicação necessária para o desenvolvimento desse trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Gado de Corte - pela infraestrutura e possibilidade de execução do experimento e à Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras Tropicais (UNIPASTO), pelo auxílio financeiro na execução deste trabalho.

Ao professor Dr. Alexandre Menezes Dias, que durante esse período procurou sempre o melhor desenvolvimento deste trabalho, atendendo com cordialidade e profissionalismo minhas solicitações e dúvidas, pela valiosa orientação e amizade, e principalmente por me propiciar essa oportunidade.

Ao Dr. Sanzio Carvalho Lima Barrios, pela colaboração, motivação, paciência, exemplo de dedicação profissional, atenção dispensada e pela valiosa co-orientação.

À Dra. Cacilda Borges do Valle, por todo conhecimento transmitido, oportunidade, confiança, exemplo profissional, sempre mostrando motivação transmitida em trabalhar com melhoramento genético de forrageiras e amizade.

A todos estagiários bolsistas e voluntários que ajudaram no desenvolvimento do projeto, por acreditar que o mesmo tem importância e utilidade para a sociedade, e que sem os quais não seria possível a realização dos experimentos.

Aos funcionários da Embrapa Gado de Corte que colaboraram para realização do experimento, com destaque aos que sempre estiveram ao meu lado, Silvano Calixto, Sandra Ratier, Ramão Mariano, José, Isaura e Beto.

Aos meus pais Laércio Mateus da Silva e Geruza Vieira Gonçalves da Silva, que sem a confiança dos quais não teria chegado onde estou. Do mesmo modo ao meu irmão Rodrigo Gonçalves Mateus e minha noiva Luciene Almeida de Mendonça que contribuíram e contribuem fortemente na minha vida.

Aos membros da banca pelos pertinentes apontamentos que engrandeceram este estudo.

A todos que direta ou indiretamente me apoiaram e por ventura não estejam aqui citados.

Dizer obrigado poderia ser pouco, mas quando se tem muito claro da veracidade deste agradecimento creio que não é.

Muito obrigado...

*“Se teus projetos são para um ano, semeia o grão.
Se são para dez anos, plante uma árvore.
Se são para cem anos, instrua o povo.
Semeando uma vez o grão, colherás uma vez;
Plantando uma árvore, colherás dez vezes;
Instruindo o povo, colherás cem vezes.
Se deres um peixe a um homem, ele comerá uma vez;
Se ensinares a pescar, ele comerá a vida inteira.”*

Kuan-Tzu (sábio chinês, século VII a.C)

Resumo

Mateus, R.G. **Melhoramento genético de *Brachiaria decumbens* visando o desenvolvimento de híbridos superiores**. 2018. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2018.

O objetivo desse trabalho foi selecionar os genitores e progênes superiores, como também seus cruzamentos e os híbridos do programa de melhoramento de *Brachiaria sp.* da Embrapa Gado de Corte quanto às características agronômicas e nutritivas. No experimento 1 foram obtidos 1380 híbridos, referentes a progênes de irmãos germanos, oriundas do cruzamento de 10 genitores femininos com 3 genitores masculinos e as testemunhas repetidas nos diferentes blocos, totalizando 1450 genótipos que foram avaliados individualmente para caracteres agronômicos e nutritivos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatorze repetições e cinco plantas por parcela, espaçadas de 1,0 m entre si. Sete cortes foram realizados, sendo dois no período da seca e cinco nas águas. Foram avaliadas as características Peso Verde de Campo (PVC), Produtividade de Massa Seca Total (MST) e Capacidade de Rebrotas (REB) em todos os cortes. Porcentagem de Folhas (%F), Produtividade de Matéria Seca Foliar (MSF), Relação Folha: Colmo (RFC), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIV) e Teor de Lignina (LIG) foram avaliados 3 cortes. No experimento 2 foi avaliado híbridos interespecíficos de *Brachiaria spp.* oriundos de blocos de recombinação interespecífico (*B. ruziziensis* x *B. brizantha* e *B. decumbens*). As sementes obtidas foram beneficiadas e germinadas, em casa de vegetação, foram selecionados 425 híbridos e as testemunhas repetidas nos diferentes blocos, totalizando 450 genótipos que foram avaliados individualmente em campo experimental para caracteres peso verde de campo (PVC), densidade de perfilhos (Den) e velocidade de rebrotas (Vel) que combinados expressão a capacidade de rebrotas (Reb). A obtenção de progênes superiores foi por meio da seleção. Híbridos que apresentaram melhor desempenho em relação à média dos parentais e do parental superior foram selecionadas, o que permitiu a detecção de heterose nesses cruzamentos.

Palavras Chave: apomixia, forrageiras tropicais, heterose, híbridos de *Brachiaria*

Lista de tabelas

Capítulo 02

Tabela 1. Composição química do solo da área experimental.....	28
Tabela 2. Genitores que serão utilizados para a obtenção das progênes de irmãos germanos.	29
Tabela 3. Notas de rebrota estimadas pela combinação das notas de densidade e velocidade de rebrota	31
Tabela 4. Pesos atribuídos aos caracteres agronômicos e nutritivos utilizados na composição dos Índices	33
Tabela 5. Estimativas dos parâmetros genéticos para os caracteres agronômicos e de valor nutritivo obtidos com base na avaliação de híbridos interespecíficos de <i>Brachiaria</i> em sete cortes	34
Tabela 6. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres agronômicos e de valor nutritivo em híbridos de interespecíficos, em sete cortes	36
Tabela 7. Estimativas dos valores genotípicos preditos (BLUP) dos 10 melhores cruzamentos (C), média geral, média BLUP com intensidade de seleção de 10% e 20% e ganhos com a seleção considerando as diferentes intensidades de seleção e em relação as testemunhas para híbridos interespecíficos avaliados em sete cortes na Embrapa Gado de Corte	40
Tabela 8. Ranqueamento (R.) das progênes interespecíficos (Prog.) de <i>Brachiaria</i> sp. e das testemunhas com base nos índices de seleção, considerando-se valores genotípicos para os caracteres agronômicos e de valor nutritivo	42

Capítulo 03

Tabela 1. Composição química do solo da área experimental	52
Tabela 2. Notas de rebrota estimadas pela combinação das notas de densidade e velocidade de rebrota	53
Tabela 3. Análise de deviance (ANADEV), estimativas da variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), variância da interação híbridos x cortes ($\hat{\sigma}_{gc}^2$), herdabilidade na média de híbridos (h_m^2), acurácia e média geral para caracteres agronômicos na avaliação de híbridos de <i>Brachiaria</i> sp. em sete cortes	57
Tabela 4. Estimativas dos valores genotípicos preditos (BLUP) das 10 melhores progênes (P), média geral, média BLUP com intensidade de seleção de 10% e	

20% e ganhos com a seleção considerando as diferentes intensidades de seleção e em relação as testemunhas para híbridos interespecíficos avaliados em sete cortes na Embrapa Gado de Corte 58

Figuras

Figura 1. Croqui do bloco de inter cruzamento de híbridos sexuais de *B. ruziense* x *B. brizantha* e *B. decumbens* - Seleção Recorrente Interespecífico, safra 2013/2014 51

SUMÁRIO

Capítulo 01

1. Introdução	13
2. Referencial teórico	15
2.1. Importância do gênero <i>Brachiaria</i> do Brasil	16
2.2. O melhoramento genético de espécies de <i>Brachiaria</i>	17
2.3 Desenvolvimento de novas cultivares	20
3. Referências bibliográficas	22

Capítulo 02

Este capítulo seguiu as normas da revista *Crop Breeding and Applied Biotechnology – CBAB - MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Brachiaria* (*Urochloa*) VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE HÍBRIDOS SUPERIORES*

.....	25
resumo	26
1. Introdução	28
2. Material e métodos	28
2.1. Material genético	29
2.2. Descrição do experimento	30
2.3. Caracteres avaliados	30
2.4. Análises estatísticas	31
3. Resultados e discussão	34
4. Conclusão	44
5. Referências bibliográficas	45

Capítulo 03

Este capítulo seguiu as normas da revista *Crop Breeding and Applied Biotechnology – CBAB - AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS SEXUAIS INTERESPECÍFICOS DE *Brachiaria* (*Urochloa* sp.)*

.....	47
1. Introdução	49
2. Material e métodos	50

2.1. Material genético	50
2.2. Descrição do experimento	52
2.3. Caracteres avaliados	53
2.4. Análises estatísticas	53
3. Resultados e discussão	55
4. Conclusão	60
5. Referências bibliográficas	61
6. Considerações Finais	63

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior exportador e produtor mundial de carne bovina com um rebanho de cerca de 222 milhões de cabeça (Anualpec, 2017), graças à sua aptidão natural para a pecuária, considerando-se o clima, solo e topografia. Com isso, aproximadamente 88% do rebanho são terminados a pasto cumprindo com as exigências do mercado internacional e produzindo carne com sustentabilidade.

Diante do exposto, confirma que a alimentação dos bovinos no Brasil, baseia-se quase que exclusivamente em pastagens, com isso, garante uma boa aceitação da carne brasileira nos mercados internacionais, atendendo uma das grandes preocupações que é a saúde pública e animal. Pois a importância do Brasil para a produção e oferta de carne de qualidade para o mundo é incontestável e, para mantê-la, é necessário buscar continuamente a melhoria das pastagens tropicais.

Um dos fatores que favoreceu este avanço no sistema de produção, foi o aumento de áreas com pastagens cultivadas, que por sua vez apresentam maior produtividade em relação as pastagens nativas (DIAS-FILHO 2014), conciliando a adoção de novas cultivares e de melhores técnicas no manejo do pastejo (FIGUEIREDO et al. 2012).

Dentre as espécies de forrageiras de importância no Brasil, destacam-se as do gênero *Brachiaria*, que ocupa até 85% da área plantada com forrageiras, sendo ainda aproximadamente 50 milhões de hectares ocupados com a cv. *Marandu* (JANK et al., 2014). Assim, é premente a necessidade de adoção de cultivares melhorados para o aumento da produtividade por animal e por área, bem como contribuir para a diversificação de pastagens. Novas cultivares traz um pacote tecnológico, incluindo maior produtividade, resistência a estresses bióticos e abióticos, tendo benefícios diretos aos produtores (VALLE; JANK; RESENDE, 2009).

Esta demanda por novas cultivares são das espécies mais utilizadas no Brasil e que se adaptam à maioria dos biomas, a exemplo da *B. brizantha*, que se caracteriza pela boa produção em solos de média a alta fertilidade e apresenta resistência a cigarrinha-das-pastagens; *B. decumbens*, por seu grande potencial produtivo em solos de ácidos; *B. humidicola*, caracterizada pela tolerância a solos ácidos e que inundam temporariamente ou solos rasos e a *B. ruziziensis* por ter grande aceitação pelos animais, além de possuir elevado valor nutritivo.

Considerando que estas espécies forrageiras quando em avaliação são submetidas a vários cortes no mesmo indivíduo, inferências a respeito de quantos cortes se deve fazer dentro dos anos de avaliação nas fases inicial ou final de avaliações são pertinentes. Assim, para *B. brizantha* a avaliação de dois cortes são suficientes para se ter uma boa confiabilidade na seleção, pois seis cortes a mais o aumento na eficiência seria de apenas 5% para caracteres agrônômicos (BASSO et al., 2009).

Para progênies de *B. ruziziensis*, com um coeficiente de determinação de 80%, oito cortes são suficientes para selecionar com confiabilidade para produção de massa verde, indicando que apenas 18 meses são necessários para avaliação (SOUZA SOBRINHO et al., 2010). Isto possibilita redução no tempo para se obter uma cultivar, além de aumentar o ganho com a seleção, haja vista que o ganho é incrementado com a redução do tempo de seleção ou maior número de gerações avaliadas em um ano (BERNARDO, 2010; RAMALHO et al., 2012).

Além disso, a seleção pode ser realizada visualmente em plantas individuais ou plantas espaçadas, o que proporcionaria uma redução no tempo, bem como de recursos financeiros. Portanto, em plantas forrageiras, geralmente as avaliações iniciais são feitas em indivíduos de maneira visual ou em experimentos com plantas individuais repetidas, e posteriormente, as melhores são avaliados em experimentos com parcelas formando um dossel forrageiro.

A obtenção de híbridos de *Brachiaria* representa uma oportunidade única no melhoramento genético deste importante gênero e que irá contribuir na seleção de genitores para novas recombinações e híbridos apomíticos candidatos a novas cultivares, podendo contribuir significativamente para a diversificação de pastagens em áreas de cerrados do Brasil. Além do impacto prático dessa proposta, o avanço no conhecimento científico é de grande relevância, pois existe muito pouca experiência no melhoramento de espécies apomíticas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do gênero *Brachiaria* do Brasil

Considerando o sistema de produção da pecuária no Brasil, a dieta de animais ruminantes como bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos é baseada em gramíneas utilizadas em sistemas de pastejo. Neste âmbito, a área nacional total de pastagens é de 158 milhões de hectares, dividida em 101 milhões de hectares de pastagens cultivadas, ou seja, os produtores fizeram o plantio de uma cultivar, e o restante 57 milhões de hectares são de pastagens nativas (IBGE, 2006). Esta área em sua maioria é utilizada por sistemas de criação de bovinos, com rebanho de 218,23 milhões de cabeças (IBGE, 2016).

Neste cenário, as espécies forrageiras mais utilizadas são as do gênero *Brachiaria* e *Panicum maximum* (SOUZA SOBRINHO et al., 2009). Pois, estima-se que mais de 90% das sementes comercializadas no Brasil são de cultivares de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* (VALLE; JANK; RESENDE, 2009). Dentro das espécies do gênero *Brachiaria* exploradas comercialmente como plantas forrageiras, as mais utilizadas são a *Brachiaria brizantha*, *B. ruziziensis*, *B. decumbens* e *B. humidicola* (EUCLIDES et al., 2010).

Estas espécies, além de serem as mais comercializadas e plantadas, contribuem para caracterizar o Brasil como maior exportador de sementes forrageiras tropicais, especialmente para América Latina (México, Colômbia e Venezuela), África e Ásia. Em que as espécies *B. brizantha* (cv. Marandu) e *B. decumbens* (cv. Basilisk) respondem por mais 80% das sementes exportadas (JANK et al., 2014).

No mercado internacional de carne bovina, o Brasil é o segundo maior produtor de carne, bem como destaque na exportação de carne desta espécie desde 2004, no qual apenas 12% dos bovinos são terminados em sistema de confinamento, reforçando a grande importância das pastagens para a pecuária (ANUALPEC, 2017).

Assim, estas espécies são utilizadas em quase todos os biomas no Brasil. As espécies *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis* são usadas principalmente nos biomas Cerrado, Amazônia e Mata Atlântica. Já a *B. humidicola* ocorre principalmente nos estados da Amazônia (DIAS-FILHO, 2005), na região centro-

oeste (DIAS-FILHO et al., 2014), mais especificamente no Pantanal ou áreas sujeitas a encharcamento temporário (SANTOS et al., 2002).

Vale ressaltar que esta ampla adaptação é um dos fatores que faz com que o Brasil perca apenas para os Estados Unidos como maior produtor de carne bovina no cenário internacional. Além disto, a pecuária representa 30% do produto interno bruto (PIB) da agropecuária, o qual é responsável por 22% do PIB nacional (MAPA, 2012).

Outro fato importante é que a taxa de lotação, que era de 0,86 unidade animal (UA) por hectare no ano de 1996, passou para 1,2 UA por hectare em 2013 (ANUALPEC, 2013). Isto é devido a uma maior tecnificação por parte dos produtores, principalmente pela diversificação de pastagens (JANK; VALLE; RESENDE, 2011), aumentando assim a área de pastagens recuperadas com o uso de novas cultivares de *Brachiaria* liberadas, *B. Brizantha Marandu*, que foi primeiro material liberado (1984) e o mais recente o híbrido *BRS Ipyporã* (2017).

2.2 O melhoramento genético de espécies de *Brachiaria*

O melhoramento de plantas forrageiras no Brasil é uma atividade recente, sendo que o início dessa atividade ocorreu em meados da década de 1980 (EUCLIDES et al., 2010). Dentre os programas de melhoramento em andamento, destacam-se o da espécie *Panicum maximum* e os das espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Pennisetum*, *Cynodon*, *Stylosanthes* e *Arachis*.

O trabalho inicial para estas espécies partiu da caracterização do banco ativo de germoplasma (BAG) introduzido. Para isso, avaliou-se principalmente produção, estacionalidade de produção e adaptação a solos de baixa fertilidade (PEREIRA, 2001). Por exemplo, para a espécie *Panicum maximum*, o primeiro trabalho consistiu em comparar os 156 acessos com a cultivar Colonião quanto à produção de matéria verde, matéria seca total e matéria seca foliar, evidenciando uma superioridade de 40% dos acessos em relação à testemunha (JANK et al., 1994).

Especificamente para as espécies do gênero *Brachiaria*, a avaliação foi de 450 acessos para os mesmos caracteres citados anteriormente, isso resultou em uma seleção preliminar de 225 acessos, e dentre os quais em torno de 20 acessos foram selecionados para serem avaliados em ensaios regionais (VALLE; JANK; RESENDE, 2009).

Esta caracterização ocorreu basicamente no final do século XX. A partir daí com a duplicação de acessos sexuais, a recombinação foi viabilizada, iniciando-se a geração de nova variabilidade e possibilidade de seleção. Esta nova perspectiva para as espécies de *Brachiaria* intensificou-se mais na última década (1990) com o melhoramento de *B. ruziziensis* e com a geração de híbridos de *B. decumbens* em 2009 (MATEUS et al., 2013; MENDONÇA et al., 2013) e *B. humidicola* (FIGUEIREDO; NUNES; VALLE, 2012). E também pela continuidade do programa interespecífico, que este é o cruzamento entre as espécies *B. ruziziensis*, *B. brizantha* e *B. decumbens* (ALVES et al., 2014), os quais são desenvolvidos no Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte (CNPGC-EMBRAPA).

A maioria das espécies citadas reproduzem-se por apomixia e dessa forma a hibridação depende de plantas sexuais compatíveis (com mesma ploidia) para serem utilizadas como genitor feminino. Porém, as plantas apomíticas são em sua maioria poliplóides (BOLDRINI; PAGLIARINI; VALLE, 2010) e fontes sexuais poliplóides normalmente não são encontradas na natureza. Além disso, os híbridos obtidos apresentam variados graus de irregularidades meióticas (VALLE; PAGLIARINI, 2009). Com isso, os estudos de citogenética são uma constância nos programas de melhoramento com o objetivo de se conhecer melhor os genótipos que estão sendo trabalhados.

Ademais, dentre os principais caracteres alvos do programa de melhoramento de forrageiras tropicais nas fases iniciais, destacam-se a produtividade de matéria seca total e foliar, porcentagem de folhas, capacidade de rebrota e caracteres relacionados ao valor nutritivo. Além disto, paralelamente são avaliados a resistência a pragas e doenças, produção de sementes e caracteres relacionados à fertilidade do solo (VALLE et al., 2008). Na fase inicial, os caracteres têm como objetivo evidenciar ao melhorista uma estimativa indireta do potencial genotípico em relação ao desempenho animal futuro. Neste sentido, caracteres como produtividade de matéria seca total e foliar não apresentam alta correlação genética com porcentagem de folhas (BASSO et al., 2009; FIGUEIREDO et al., 2012), em que as folhas são preferidas pelos animais ruminantes (TRINDADE et al., 2007) e deve ser usado como critério de seleção. Além disto, os caracteres de valor nutritivo apresentam de um modo geral correlações negativas com a produção, e devem ser analisados com precaução pelo melhorista.

Como citado, o método utilizado inicialmente foi a seleção massal da variabilidade do BAG, mas com a presença de fontes sexuais. Resende et al. (2004) propôs o uso da seleção recorrente intrapopulacional e interpopulacional, o que pode ser aplicado para qualquer espécie que se reproduz por apomixia. Essa estratégia consiste em melhorar a população sexual por ciclos de seleção recorrente e as plantas sexuais selecionadas são utilizadas para hibridização com acessos ou híbridos apomíticos superiores. Na geração obtida entre plantas sexuais e apomíticas ocorre uma descendência com metade dos indivíduos apomíticos e a outra metade sexual, assim as progênes apomíticas selecionadas podem ser avançadas para seleção de novas cultivares e as sexuais podem ser utilizadas para contribuir no melhoramento da população sexual.

O cruzamento entre plantas apomíticas e sexuais gera também indivíduos advindos de autofecundação, isso ocorre porque nessas espécies a inflorescência é do tipo andrógena e na ocasião da hibridização não é possível a emasculação da planta, mas ocorre em pequena porcentagem, a maioria das sementes colhidas são híbridas, o que pode ser comprovado pela ampla variabilidade observada no campo. Assim, além de progênes sexuais e apomíticas são gerados indivíduos oriundos da autofecundação natural, isso para o melhorista é um entrave, porque o objetivo alvo é somente a busca de indivíduos híbridos com combinações genotípicas superiores. Para contornar esse problema os melhoristas têm usado marcadores moleculares para distinção de combinações híbridas e autofecundadas. A exemplo, para espécie *B. humidicola* foi encontrado um marcador RAPD que diferencia as plantas híbridas das oriundas da autofecundação, e num passo seguinte encontrou-se também um marcador ligado a apomixia, permitindo assim diferenciar entre as progênes híbridas os genótipos apomíticos e os sexuais (ZORZATTO et al., 2010).

O melhoramento é realizado pela seleção da variabilidade natural do banco de germoplasma introduzido, ou da geração de variabilidade exploradas diferentes estratégias de cruzamentos. Os potenciais candidatos são avaliados em vários passos até o lançamento de uma nova cultivar, conforme a Figura 2 (JANK et al., 2014). Num primeiro passo, os acessos (advindos do Banco ativo de germoplasma) ou os híbridos apomíticos são avaliados quanto a caracteres agrônômicos e de valor nutritivo, resistência a doenças e insetos, entre outros. Nas populações oriundas da seleção recorrente, um grande número de plantas é

avaliado, aproximadamente 2000 híbridos são avaliados individualmente em um local.

Após esta fase, os híbridos são avaliados em três etapas distintas: Fase 1 - são avaliados de 100 a 200 genótipos em experimentos com repetição em um local; Ensaio regionais - são avaliados um menor número de genótipos (<10) em parcelas maiores sob corte, este também é denominado de Ensaio de Valor Cultivo e Uso (VCU) sob corte, o qual o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018) exige uma avaliação em no mínimo um local por bioma no qual se pretende lançar a cultivar, avaliados por dois anos consecutivos; Fase 3 - denominado de VCU sob pastejo, este ensaio também requerido pelo MAPA exige que seja avaliado em no mínimo um local por bioma por dois anos, nesta fase são avaliados de um a três genótipos mensurando o desempenho animal.

Vale ressaltar que entre as fases os genótipos promissores são submetidos à multiplicação de sementes, a fim de se ter sementes para implantação dos ensaios de VCU e após a seleção da nova cultivar já se ter a semente básica para futuras multiplicações. Com todas essas fases ocorrendo normalmente, o tempo para se liberar uma cultivar de forrageira é de no mínimo dez anos.

Um exemplo de sucesso com a seleção recorrente em espécies forrageiras é a seleção realizada para resistência a cigarrinhas típicas das pastagens na Colômbia, em que Miles; Cardona e Sotelo (2006) reduziu em 87% o nível de sobrevivência de ninfas da espécie *Aeneolamia varia* do ciclo 2 para o ciclo 6 em uma população sexual interespecífica de *B. brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*.

No Brasil, a estratégia inicial de hibridação interespecífica entre acessos superiores das espécies *B. decumbens* e *B. brizantha* (utilizados como doadores de pólen) com genótipos de *B. ruziziensis* duplicados artificialmente (acessos diplóides) gerou progênies apomíticas superiores quanto aos caracteres agronômicos (RESENDE et al., 2007).

Para o programa intraespecífico de *B. decumbens*, a seleção recorrente recíproca iniciou-se em 2010, tendo como referência população base de 457 híbridos, e 2013 novos híbridos foram avaliados para os caracteres agronômicos e principalmente para a resistência a cigarrinhas-das-pastagens (BARRIOS et al., 2013). Da população base, em relação a produção de matéria seca total foram

encontrados híbridos superiores em relação a única cultivar desta espécie, a cv. Basislik (MATEUS et al., 2013; MENDONÇA et al., 2013).

Em *B. ruziziensis*, única espécie do gênero diplóide e sexual, Souza Sobrinho et al. (2009) observaram que existe variabilidade para caracteres de produtividade e qualidade da forragem em um ciclo de seleção, sendo que a média das 118 progênies de meios-irmãos foi superior em relação a média das quatro cultivares comerciais utilizadas. Também neste trabalho observaram-se progênies com baixo nível de sobrevivência de ninfas de *Deois schach* e *Mahanarva spectabilis*, igualmente a média das testemunhas resistentes, no qual se inclui a *B. brizantha* (cv. Marandu) usada como referência a resistência a esses insetos. Também na avaliação de 71 clones foi encontrada resistência a estes insetos, com níveis iguais ou superiores a testemunha (SOUZA SOBRINHO; AUAD; LÉDO, 2010). Isso mostra o grande potencial de acúmulo de alelos favoráveis para esses caracteres dentro de um programa de seleção recorrente intrapopulacional, principalmente para resistência a cigarrinhas das pastagens, em que essa espécie de forrageira é considerada como altamente suscetível.

No melhoramento de *B. humidicola*, o uso do índice de seleção permitiu selecionar híbridos superiores para caracteres agronômicos e de valor nutritivo conjuntamente, no qual os ganhos individuais foram acima de 6,21% dos dez melhores híbridos em relação à média dos 50 avaliados (FIGUEIREDO; NUNES; VALLE, 2012).

2.3 Desenvolvimento de novas cultivares

Estas várias atividades realizadas no melhoramento genético de espécies de *Brachiaria* contribuem para o conhecimento dos métodos utilizados e aumentam a eficiência do programa na liberação de cultivares superiores para a diversificação das pastagens (VALLE; JANK; RESENDE, 2009). Mas para que tudo isto se concretize, uma equipe multidisciplinar com profissionais da área de entomologia, fitopatologia, biotecnologia, sementes, fertilidade, manejo do pastejo e transferência de tecnologia devem trabalhar em sintonia para obter o sucesso, e assim ocorrer a liberação de uma cultivar (JANK et al., 2014), as brachiarias lançadas foram Marandu (1984), Xaráes (2001), BRS Piatã (2007), BRS Tupi (2011) BRS Paiaguás (2013), e BRS Ipyporã (2017).

3. Referências bibliográficas

ALVES, G. F. et al. Breeding strategies for *Brachiaria* spp . to improve productivity – an ongoing project. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v. 2, p. 4–6, 2014.

ANUALPEC. ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Santa Cruz do Sul**, p. 128, 2013.

ANUALPEC. ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **São Paulo**, p. 288, 2017

BARRIOS, S. C. L. et al. Reciprocal recurrent selection in the breeding of *Brachiaria decumbens*. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v. 1, p. 52–54, 2013.

BASSO, K. C. et al. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agronômicos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 17–22, 2009.

BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. 2nd. ed. Hardbound: Stemma Press, 2010. p. 400

BOLDRINI, K. R.; PAGLIARINI, M. S.; VALLE, C. B. Evidence of natural hybridization in *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick . (Poaceae : Panicoideae : Paniceae). v. 89, n. 1, p. 1–4, 2010.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Bélem: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. p. 36

DIAS-FILHO, M. B. **Opções forrageiras para áreas sujeitas a inundação ou alagamento temporário** (C. G. S. Pedreira et al., Eds.) 22 Simpósio sobre manejo de pastagem. Teoria e prática da produção animal em pastagens. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 2005

EUCLIDES, V. P. B. et al. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. Suplemento especial, p. 151–168, 2010.

FIGUEIREDO, U. J. DE; NUNES, J. A. R.; VALLE, C. B. DO. Estimation of genetic

parameters and selection of *Brachiaria humidicola* progenies using a selection index. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, n. 4, p. 237–244, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo agropecuário 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. **Rio de Janeiro**, p. 777, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Pecuária Municipal. **Rio de Janeiro**, v. 38, p. 65, 2016.

JANK, L. et al. Avaliação do germoplasma de *Panicum maximum* introduzido da África. I. Produção forrageira. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 433–440, 1994.

JANK, L. et al. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop & Pasture Science**, v. 65, n. 11, p. 1132-1137, 2014.

JANK, L.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. S1, p. 27–34, 2011.

MATEUS, R. G. et al. Agronomic evaluation of 324 intraspecific hybrids of *Brachiaria decumbens* in Brazil. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v. 1, p. 99–100, 2013.

MENDONÇA, S. A. et al. Agronomic and nutritional evaluation of intraspecific crosses in *Brachiaria decumbens*. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v. 1, p. 103–105, 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Projeções do Agronegócio, 2016/2017-2026/2027**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2017-a-2027> >. Acesso em: 25 mar. 2018.

MILES, J. W.; CARDONA, C.; SOTELO, G. Recurrent Selection in a Synthetic Brachiariagrass Population Improves Resistance to Three Spittlebug Species. **Crop Science**, v. 46, n. 3, p. 1088, 2006.

PEREIRA, A. V. Melhoria de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L. et al. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. 1. ed. Rondonópolis: Fundação MT, p. 549–601. 2001.

RAMALHO, M. A. P. et al. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Editora UFLA, 2012. 522 p.

RESENDE, R. M. S. et al. Biometrical analysis and selection of tetraploid progenies of *Panicum maximum* using mixed model methods. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 335–341, 2004.

RESENDE, R. M. S. et al. Selection efficiency in *Brachiaria* hybrids using a posteriori blocking. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, p. 296–303, 2007.

SANTOS, S. A. et al. **Sistema de produção de gado de corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. p. 80

SOUZA SOBRINHO, F. DE et al. **Melhoramento de gramíneas forrageiras na Embrapa Gado de Leite** (F. F. de Souza et al., Eds.) SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. **Anais...**Lavras: NEFOR, 2009

SOUZA SOBRINHO, F.; AUAD, A. M.; LÉDO, F. J. DA S. Genetic variability in *Brachiaria ruziziensis* for resistance to spittlebugs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, n. 1, p. 83–88, 2010.

TRINDADE, J. K. DA et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 883–890, jun. 2007.

VALLE, C. B. DO et al. Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. DO; JANK, L. (Eds.). **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 13–53.

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

VALLE, C. B. DO; PAGLIARINI, M. S. Biology, cytogenetics, and breeding of *Brachiaria*. In: SINGH, R. J. (Ed.). **Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement**. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. p. 103–151.

ZORZATTO, C. et al. Identification of a molecular marker linked to apomixis in *Brachiaria humidicola* (Poaceae). **Plant Breeding**, v. 129, n. 6, p. 734–736, 4 dez. 2010.

Capítulo 02

MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Brachiaria* (*Urochloa* sp.) VISANDO O
DESENVOLVIMENTO DE HÍBRIDOS SUPERIORES

Revista: CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY

MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Brachiaria* (*Urochloa* sp.) VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE HÍBRIDOS SUPERIORES

Resumo

O objetivo desse trabalho foi selecionar os genitores superiores, como também seus cruzamentos e os híbridos do programa de melhoramento de *Brachiaria spp.* da Embrapa Gado de Corte quanto às características agronômicas e nutritivas. Foram obtidas 1380 progênes de irmãos germanos, a partir do cruzamento de 10 genitores femininos com três (03) genitores masculinos que geraram 16000 híbridos. Foram avaliados individualmente para caracteres agronômicos e nutritivos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco plantas por parcela, espaçadas de 1,0 m entre si, porém os dados foram coletados de plantas individuais. Sete cortes foram realizados, sendo dois no período da seca e cinco nas águas. Foram avaliadas as características agronômicas: Peso Verde de Campo (PVC), Produtividade de Massa Seca Total (MST) e Capacidade de Rebrotas (REB) em todos os cortes. Para as avaliações de Porcentagem de Folhas (%F), Produtividade de Matéria Seca Foliar (MSF), Relação Folha: Colmo (RFC), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIV) e Teor de Lignina (LIG) foram avaliados apenas no corte 2, 4 e 7. Para os caracteres de PVC, MST, MSF, %F e RFC observou-se diferença significativa entre os híbridos pela variância aditiva (Vat) ($p < 0,01$). As estimativas de acurácia variaram de 50% (MSF) a 77% (DIV), o que significa que o experimento apresentou boa precisão experimental. Para os caracteres de PVC, MST, MSF, %F e RFC observou-se diferença significativa entre os híbridos pela variância aditiva (Vat) ($p < 0,01$). A progênie Basilisk x B 13 se destacou em relação aos outros para as características Peso Verde de Campo, Matéria Seca Total, enquanto que a progênie Mulato II x 336 se destacou para os caracteres % folha e relação folha:colmo. Os genitores sexuais S115 e R69 se destacaram para as características nutricionais. Ganhos com a seleção foram obtidos por meio da seleção de progênes superiores. Híbridos que apresentaram melhor desempenho em relação à média dos parentais e do parental superior foram selecionadas, o que permitiu a detecção de heterose nesses cruzamentos.

Palavras Chave: apomixia, forrageiras tropicais, heterose, híbridos de *brachiaria*

1 - Introdução

O melhoramento genético de plantas tem como principal objetivo selecionar genótipos superiores, capazes de apresentar maior rendimento possível, com produtos de alta qualidade e capazes de se adaptar às condições de um determinado ambiente, além de se mostrarem eficientes em relação à resistência às pragas e doenças. Desse modo, a variabilidade genética existente na população a ser melhorada é a matéria prima sobre a qual são realizados processos de seleção e recombinação (Bueno, et al, 2006).

O cruzamento entre genótipos superiores para diferentes características permite gerar progênies com alelos favoráveis para diversas características em um mesmo indivíduo. Para isso, avaliações por meio de comparação de progênies de irmãos germanos oriundas de diallelo entre indivíduos elite são usados para escolha de genitores masculino e feminino, além da seleção de híbridos superiores (Vencovsky e Barriga, 1992; Borém e Miranda 2013).

Neste contexto a Embrapa Gado de Corte iniciou o programa de melhoramento interespecífico de *Brachiaria* sp. desde a década de 80 do século XX. Por meio de cruzamentos entre genótipos apomíticos elite de *B. brizantha* e *B. decumbens* com genótipos sexuais tetraploidizados de *B. ruziziensis*, com intuito de unir o valor nutricional da *B. ruziziensis*, a resistência a solos ácidos e fracos da *B. decumbens* e a alta produtividade da *B. brizantha*. Esse programa permitiu o lançamento de novas cultivares e para que isso ocorra é fundamental a escolha de parentais e cruzamentos mais promissores afins de mantê-los no programa como promotores de variabilidade.

Assim, objetivou-se selecionar progênies de *Brachiaria* sp. para características agrônômicas e de valor nutritivo, obtidas por meio do cruzamento entre plantas sexuais pré-selecionadas e genótipos apomíticos elite, no intuito de selecionar os melhores genitores, progênies e híbridos dentro das progênies.

2 - Material e Métodos

2.1. Descrição do Experimento

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Corte (latitude 20°27' S, longitude 54°37' W e altitude de 530 m), localizada na cidade de Campo Grande, MS, em solo do tipo Latossolo Roxo Álico Distrófico. O clima predominante, conforme classificação de Köppen é do tipo tropical chuvoso, subtipo AW, caracterizado por ocorrência de um período seco durante os meses mais frios do ano (abril a setembro) e um período chuvoso durante os meses de verão (outubro a março) com precipitação pluvial média anual de 1469 mm e temperatura média anual de 23 °C.

O solo da área experimental foi corrigido com aplicação de 1400 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico e 370 kg ha⁻¹ de fosfato monoamônico (MAP), 22 kg ha⁻¹ de ácido bórico, 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio e 100 kg ha⁻¹ de uréia.

Tabela 1. Composição química do solo da área experimental.

	MO	P	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	SB	CTC	V
Perfil	g/dm ³	mg/dm ³			cmol/dm ³				(%)
0 – 20	34,67	2,20	0,00	7,45	1,10	0,18	8,73	16,25	53,72

A implantação do experimento foi realizada por meio de mudas, realizado em março de 2016, em um delineamento de blocos casualizados, com quatorze repetições e cinco plantas por parcela, com área útil da parcela de 1,0 m². Foram incluídas as cultivares de *B. brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, híbrido interespecífico Mulato II, *B. decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria sp.* cv. BRS Ipyporã como testemunhas. Como bordadura foi semeada a cv. Massai de *Panicum maximum* Jacq. ao redor do experimento. As parcelas foram submetidas a sete cortes, a cerca de 10 cm do solo em intervalos para rebrota de 30 a 40 dias no período das águas, para respeitar o período de crescimento da planta. Destes, cinco foram no período das águas: 05/12/2016, 10/01/2017, 15/02/2017, 21/03/2017 e 03/05/17 e dois no período da seca 26/10/2016 (final da seca) e 13/07/2017 (meio da seca).

2.2. Material genético

Para obtenção das progênes foram realizados cruzamentos controlados entre genitores apomíticos elite de *Brachiaria* sp. (genitor masculino) e híbridos sexuais selecionados do programa de melhoramento de *Brachiaria* sp. (genitor feminino).

As características dos parentais estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Genitores que foram utilizados para a obtenção das progênes de irmãos germanos.

Genitor masculino	
Espécie	Características
<i>B. brizantha</i> (cv. Marandu)	Apomítica, resistente à cigarrinha-das-pastagens, alta produtividade, intolerante ao alagamento
Híbrido interespecífico (Mulato II)	Apomítica, resistente à cigarrinha-das-pastagens, alta produtividade
<i>B. decumbens</i> (cv. Basilisk)	Apomítica, suscetível à cigarrinha-das-pastagens, média-alta produtividade, tolerante à seca e a mais tolerante ao alumínio tóxico entre as gramíneas cultivadas
Genitor feminino	
Espécie	Características
7 híbridos de <i>Brachiaria</i> sp. e 3 híbridos de <i>B. decumbens</i> Sexuais (BS09, B13, 336, R33, R69, S20, S29, S59, S92 e S115)	Sexual, boa produção de sementes, alta produtividade, resistência às cigarrinha-das-pastagens.

Para a obtenção dos cruzamentos, foram adotadas estratégias para garantir um número satisfatório de sementes:

Em lotes isolados em campo, onde os genitores sexuais foram dispostos em touceiras isoladas e circundados por cada um dos genitores apomíticos. Cada bloco

foi constituído por uma área de 16 x 32 m semeada com um determinado genitor masculino, sendo que os genitores sexuais foram dispostos dentro de cada bloco. As plantas sexuais foram alocadas cinco (05) m entre si e cada genitor sexual foi representado com três mudas plantadas dentro de cada bloco. Dessa forma, totalizaram ao todo três blocos de cruzamentos (um para cada genitor masculino), com os mesmos genitores sexuais repetidos em cada bloco.

Na ocasião do florescimento, o pólen coletado nas inflorescências dos genitores apomíticos, foram levados para os blocos de cruzamentos onde foi realizada a polinização manual. Foram obtidas progênes de irmãos germanos, a partir do cruzamento de 10 genitores feminino com 3 genitores masculino.

As sementes obtidas foram beneficiadas e germinadas em tubetes de 280 cm³, em casa de vegetação, obteve-se uma população de 16000 híbridos, passando por um processo de infestação controlada com cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*) em casa telada, onde foram inseridas 80000 cigarrinhas adultas, onde foi feito o levantamento massa de espuma, dano causado, com seleção massal foram selecionados 1380 híbridos e as testemunhas repetidas nos diferentes blocos, totalizando 1450 genótipos que foram avaliados individualmente em campo experimental para caracteres agronômicos e de valor nutritivo.

2.3. CARACTERES AVALIADOS

A disponibilidade de peso verde de campo (PVC, kg ha⁻¹) de cada planta individualmente foi anotado após cada corte e em sete cortes foi retirada uma subamostra com aproximadamente 0,2 kg e levada à estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para determinar a porcentagem de matéria seca (%MS). Em três cortes (dois no período das águas, um no período de seca), foram retiradas subamostras e armazenadas em câmara fria com posterior separação morfológica (folha, colmo, material morto) e secagem em estufa de ventilação forçada, para determinar o peso seco da folha, colmo e material morto.

A partir do peso verde de campo (PVC) e da %MS foi estimada a produtividade de matéria seca total (MST, kg ha⁻¹). Após a separação morfológica, foram avaliados apenas nos cortes 2 (Dez/2016), 4 (Fev/2017) e 7 (Jul/2017), com base no peso de folhas e colmos, foi estimado a porcentagem de folhas (%F) e a relação folha:colmo (RFC). A produtividade de matéria seca foliar (MSF, kg ha⁻¹) foi

estimada a partir da MST e %F. A capacidade de rebrota das progênies, cuja mensuração foi realizada sete dias após cada corte, por meio da nota de densidade (1: menos de 20% dos perfilhos rebrotados; 2: 20%-40%; 3: 40%-60%; 4: 60%-80% e 5: mais de 80%) e da velocidade de perfilhos rebrotados (baixa, média e alta de crescimento em altura) (BASSO et al., 2009), conforme apresentado na Tabela 03.

Tabela 3. Notas de rebrota estimadas pela combinação das notas de densidade e velocidade de rebrota.

Densidade	Velocidade		
	Baixa	Média	Alta
1	0	1	2
2	1	2	3
3	2	3	4
4	3	4	5
5	4	5	6

O valor nutritivo foi estimado a partir de análises químicas de amostras secas e moídas das folhas proveniente da separação morfológica. Os caracteres de valor nutritivo determinados foram os teores de proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIV), fibra em detergente neutro (FDN) e lignina (LIG). Para isso, utilizou-se a espectrometria de infravermelho (NIRS) (MARTEN et al., 1985).

2.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise dos dados foi realizada utilizando-se a abordagem de modelos mistos empregando-se o software SELEGEN REML/BLUP (RESENDE, 2007a). Após a análise individual para ajustar os dados, foi realizada uma análise conjunta para as avaliações dos híbridos, considerando todos os cortes, com o modelo estatístico 170 ajustado para efeitos fixos para testemunhas (avaliação em um só local e em vários cortes):

$$y^P = X_m + Z_g + W_p + T_i + e$$

em que:

y^P : vetor de dados padronizados

m: vetor dos efeitos das combinações corte-repetição(fixos) somados à média geral;

g: vetor dos efeitos genotípicos (aleatórios);

p: vetor dos efeitos de ambiente permanente (aleatórios);

i: vetor dos efeitos da interação genótipos x cortes;

e: vetor de erros ou resíduos (aleatórios);

X, Z, W e T: matrizes de incidência para m, g, p e i.

A estimação dos componentes de variância e a predição dos efeitos aleatórios, especialmente dos valores genotípicos associados as progênes e híbridos foram realizadas utilizando-se o procedimento REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não tendenciosa) (RESENDE 2007b).

A precisão experimental foi aferida por meio da estimação de acurácia descrito por Rezende e Duarte (2007). Além disso, foram estimados os seguintes parâmetros genéticos: herdabilidade individual total no sentido restrito, repetibilidade individual, correlação genotípica entre cortes, máximo BLUP, mínimo BLUP e média geral das progênes.

Para verificar as correlações genéticas ($r_{G(x,y)}$) entre as características avaliadas, após a análise conjunta de todos os cortes, resultados foram submetidos ao modelo 102 do Software SELEGEN REML/BLUP para obtenção das estimativas de correlação, e para verificar a significância das mesmas, foi verificada pelo teste *t* de *Student*, considerando n-2 graus de liberdade associados, conforme exposto por Steel e Torrie (1960) e apresentado abaixo:

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

em que:

t: é o valor calculado da estatística do teste (t);

r: é o coeficiente de correlação genética entre as duas características consideradas;

n: é o número total de indivíduos avaliados.

O ganho com a seleção para cada caráter foi estimado com base nos valores genotípicos preditos na seleção das 10 melhores progênes, as estimativas de ganho

de seleção (GS%) com uma intensidade de seleção de 10% e 20% em relação à *cv. Mulato II* e *cv. Marandu*, conforme a equação a seguir:

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

Fez-se o ranqueamento dos híbridos com base em índices de seleção, considerando caracteres agronômicos e nutritivos simultaneamente, de acordo com os vários pesos (Tabela 4). No índice 1, foram considerados pesos iguais entre todos os caracteres avaliados neste experimento. Posteriormente, os pesos do índice 2, foram 70% para caracteres agronômicos e 30% para caracteres nutritivos. No índice 3, considerou-se 30% para caracteres agronômicos e 70% para caracteres nutritivos inversamente ao índice 2, a fim de selecionar híbridos que agreguem não só alta produtividade, mas principalmente valor nutritivo favorável. No índice 4, foi considerado 100% para caracteres agronômicos com pesos iguais para cada caractere. No índice 5, foi considerado 100% para caracteres agronômicos com pesos diferentes para cada caractere e no índice 6, foi considerado 60% para PVC e 40% para REB.

Tabela 4. Pesos atribuídos aos caracteres agronômicos e nutritivos utilizados na composição dos Índices

Caracteres	ÍNDICE 1	ÍNDICE 2	ÍNDICE 3	ÍNDICE 4	ÍNDICE 5	ÍNDICE 6
PVC	0,115	0,000	0,000	0,200	0,100	0,600
MST	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MSF	0,115	0,175	0,075	0,200	0,250	0,000
%F	0,110	0,175	0,050	0,200	0,150	0,000
RFC	0,110	0,175	0,050	0,200	0,250	0,000
REB	0,110	0,175	0,075	0,200	0,250	0,400
PB	0,110	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000
DIV	0,110	0,100	0,200	0,000	0,000	0,000
FDN	0,110	0,050	0,175	0,000	0,000	0,000
LIG	0,110	0,050	0,175	0,000	0,000	0,000

Índice 1 - pesos iguais entre todos os caracteres avaliados; índice 2 - 70% para caracteres agronômicos e 30% para caracteres nutritivos; índice 3 - considerou-se 30% para caracteres agronômicos e 70% para caracteres nutritivos; índice 4 - 100% para caracteres agronômicos com pesos iguais para cada caractere; índice 5 - 100% para caracteres agronômicos com pesos diferentes para cada caractere; índice 6 - 60% para PVC e 40% para REB.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos parâmetros genéticos para os caracteres de PVC, MST, MSF, %F e RFC, observaram-se diferenças significativas entres os híbridos pela variância aditiva (Vat) ($p < 0,01$), com base na avaliação de híbridos interespecíficos de *Brachiaria* nos sete cortes (Tabela 5). Esta variabilidade observada é importante para que o programa de melhoramento venha a ter evolução com a seleção para os caracteres de interesse e, com isto, selecionar possíveis híbridos candidatos a cultivares. Desta forma, para realizar a seleção é fundamental verificar se existe variação significativa na população e quanto desta é devido ao efeito genético que é herdável e capaz de ser passado para a geração seguinte (BUENO et al, 2006).

Tabela 5. Estimativas dos parâmetros genéticos para os caracteres agrônômicos e de valor nutritivo obtidos com base na avaliação de híbridos interespecíficos de *Brachiaria* em sete cortes

Parâmetros	PVC	MST	MSF	%F	RFC
Vat	328273,89**	16259,31**	7872,19**	23,26**	0,62**
Vint	300847,77**	6146,33**	3274,03**	2,66 ^{ns}	0,083 ^{ns}
Vbloc	282580,99**	12166,59**	7048,20**	3,29 ^{ns}	0,14 ^{ns}
Ve	2835892,72	161146,17	122796,56	56,73	4,14
Vf	5948616,99	302831,67	183457,90	97,66	5,95
h2atc	0,10	0,09	0,06	0,30	0,13
h2ad	0,00	0,03	0,03	0,16	0,06
Acgen	0,57	0,57	0,50	0,72	0,66
Rgmed	0,35	0,57	0,55	0,81	0,79
\bar{X}	4389,84	1039,90	772,26	65,43	2,70
Parâmetros	REB	PB	DIV	FDN	LIG
Vat	0,07 ^{ns}	0,35 ^{ns}	2,65 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Vint	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Vbloc	0,03 ^{ns}	0,20 ^{ns}	4,89*	0,79 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Ve	0,47	0,87	17,59	7,09	0,16
Vf	0,83	1,80	27,05	10,84	0,25
h2atc	0,13	0,29	0,13	0,13	0,06
h2ad	0,05	0,14	0,07	0,07	0,03
Acgen	0,67	0,70	0,77	0,73	0,67
Rgmed	0,64	0,80	0,74	0,68	0,75
\bar{X}	3,71	15,43	72,61	63,20	1,93

^{ns}, **, *: Não significativo e significativos ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste qui-quadrado com 1 grau de liberdade. Vat: variância aditiva total; Vint: variância da interação genótipos x colheitas; Vbloc: variância entre blocos; Ve: variância residual; Vf: variância fenotípica; h2atc: herdabilidade individual total no sentido restrito, ajustada para os efeitos do modelo; h2ad: herdabilidade aditiva individual dentro da progênie; rgmed: correlação genotípica entre o desempenho das progênies nas duas safras; Acgen: Acurácia; \bar{X} : média geral.

A acurácia observada variou de 50% a 77% para MSF e DIV, respectivamente (Tabela 5), considerada por Resende & Duarte (2007) como de precisão moderada a muito elevada para os caracteres avaliados, o que significa que os experimentos (agronômico e de valor nutritivo) apresentaram boa confiabilidade.

No contexto do melhoramento de plantas forrageiras, pode existir uma grande dificuldade com a seleção, pois se depara com a presença da interação híbridos x cortes, ou seja, nas avaliações os híbridos não apresentam comportamento coincidente nos diferentes cortes. Assim, no presente trabalho a interação híbridos x cortes foi significativa ($p < 0,01$) para os caracteres agrônômicos PVC, MST e MSF, o que indica que, o comportamento dos híbridos foi diferente ao longo dos cortes, justificando as avaliações por um ciclo de 7 cortes.

As estimativas das herdabilidade individual no sentido restrito variaram de 0,06 a 0,30 para os caracteres agrônômicos MSF e %F, respectivamente e foram de 0,06 e 0,29 para LIG e PB, respectivamente. Esses resultados indicam que para todos dos caracteres analisados, a menor magnitude da estimativa de herdabilidade, acarreta maior dificuldade na seleção de genótipos superiores, uma vez que para este caráter a variação devida à causas não genéticas foi predominante.

Por se tratar de uma etapa inicial do programa de melhoramento, avaliação de plantas individuais de uma população interespecífica, a seleção para caracteres de baixa herdabilidade (quantitativos) é normalmente feita com uma menor intensidade de seleção, nas próximas etapas seletivas, com o aumento do número de repetições e parcelas, espera-se que as estimativas de herdabilidade entre médias de progênies sejam mais elevadas e conseqüentemente uma maior precisão na seleção de genótipos superiores.

Os valores das características nutritivas de PB foi de 15,43%, DIV de 72,61%, FDN de 63,20% e LIG de 1,93%, para os sete cortes, por serem progênies em fase inicial de avaliação seus valores devem ser ajustados para metodologia utilizada. Os valores na cultivar Marandu, na qual apresenta valores de PB de 9,3% e 6,2% no período das águas e seca, respectivamente, representa que os valores apresentados neste trabalho devem ser utilizados como parâmetro para seleção dentro do experimento (MENDONÇA, 2013).

A avaliação desses híbridos representa uma oportunidade de identificar híbridos que suplantem as deficiências como suscetibilidade às cigarrinhas-das-pastagens, como Auad, et al., (2016), que tiveram como objetivo selecionar clones

de *Urochloa ruziziensis* resistentes à lagarta-do-cartucho, dos clones avaliados, foram identificados materiais com potencial de utilização para redução de populações de *Spodoptera frugiperda* em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. E, que ao mesmo tempo apresentam alelos favoráveis para os demais caracteres como adaptação a solos ácidos, boa produtividade, valor nutritivo e produção de sementes, já presentes na *B. brizantha* cv. Marandu, *Híbrido interespecífico Mulato II*, *B. decumbens* cv. Basilisk.

Pois, o conhecimento da correlação existente entre os vários caracteres avaliados na seleção simultânea, especialmente no que se refere à correlação de natureza genética, por esta reflete a possibilidade de se praticar a seleção indireta. Isso porque essa correlação pode ser advinda da ação de genes pleiotrópicos e/ou proximamente ligados que afetam os caracteres em avaliação (FALCONER & MACKAY, 1996).

As estimativas das correlações genóticas estão apresentadas na (Tabela 6), dentre os caracteres agrônômicos, as estimativas de correlações genéticas entre os pares MST-MSF (0,90) e %F-RFC (0,89) foram positivas e de elevada a média magnitude, indicando condição favorável para se selecionar híbridos produtivos, com alta produção de massa seca de lâminas foliares.

Tabela 6. Estimativas de correlações genéticas entre os caracteres agrônômicos e de valor nutritivo em híbridos de interespecíficos, em sete cortes.

Variável	PVC	MST	MSF	%F	RFC	DEN	VEL	REB	PB	DIV	FDN	LIG
PVC	1	0,95**	0,83**	-0,42**	-0,50**	0,17 ^{ns}	0,80**	0,60**	-0,41**	-0,33**	0,31**	0,64**
MST		1	0,90**	-0,26*	-0,39**	0,28*	0,87**	0,72**	-0,33**	-0,33**	0,24*	0,56**
MSF			1	0,02 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,47**	0,73**	0,77**	-0,21*	-0,31**	0,12 ^{ns}	0,48**
%F				1	0,89**	0,61**	-0,21*	0,32**	0,62**	0,13 ^{ns}	-0,55**	-0,47**
RFC					1	0,56**	-0,41**	0,16 ^{ns}	0,47**	0,08 ^{ns}	-0,38**	-0,40**
DEN						1	0,14 ^{ns}	0,80**	0,13 ^{ns}	-0,26	-0,26*	-0,22*
VEL							1	0,70**	-0,27*	-0,31**	0,14 ^{ns}	0,50**
REB								1	-0,06 ^{ns}	-0,37**	-0,10 ^{ns}	0,15 ^{ns}
PB									1	0,65**	-0,84**	-0,53**
DIV										1	-0,53**	-0,43**
FDN											1	0,59**
LIG												1

* p < 0,05; ** p < 0,01; ^{ns}: não significativo pelo teste t.

Esses resultados corroboram com Figueiredo (2011), que trabalhando com híbridos de *B. humidicola* obteve correlações semelhantes para estes mesmos pares. Outra associação que merece atenção foi a estimativa de correlação genética positiva e de elevada magnitude (0,95) entre PVC e MST. Em termos práticos, essa associação é interessante, visto que a seleção baseada no PVC (medido no campo, sem a necessidade de sub-amostragem para a determinação da MST) acarreta um incremento na MST.

Dessa forma, a seleção de um grande número de genótipos poderia ser feita somente pelo PVC, ao invés da MST, o que acarretaria uma maior rapidez no processo de avaliação. Posteriormente, os genótipos pré-selecionados seriam reavaliados para todos os caracteres agrônômicos, incluindo os de componentes de lâmina foliar, com um número maior de repetições. Além disso, a seleção indireta inicial para PVC também acarreta um aumento na MSF ($r = 0,83$), o que é extremamente desejável.

Assim, a partir dos valores genotípicos preditos (BLUP) é possível obter o ordenamento dos híbridos para cada caráter, podendo identificar com confiabilidade híbridos com valores genotípicos superiores (RESENDE, 2007a). Pois, é uma alternativa muito utilizada atualmente e com grande acurácia no processo seletivo (RODRIGUES et al., 2013).

Com relação a média BLUP, os híbridos oriundos dos cruzamentos Basilisk x R 69 apresentaram maior valor para o caráter PVC, Basilisk x B 13 para MST, Marandu x S 59 para MSF, Mulato II x 336 para %F e RFC, Basilisk x B 13 para REB, Marandu x S 115 para PB, Basilisk x S 115 para DIV e Basilisk x R 69 para FDN e LIG apresentaram maior valor relação a *cv.* Marandu e o híbrido mulato II para todos os caracteres, na análise conjunta dos sete cortes.

Para todos caracteres avaliados foram identificados híbridos superiores em relação as testemunhas, sendo que para cada caractere obteve-se híbridos que se destacaram: para PVC, o cruzamento Basilisk x R 69 apresentou ganho de 18% em relação *cv.* Marandu e *cv.* Mulato II, para RFC ganho do cruzamento Mulato II x 336 obteve ganho de 149,25% e 147,98% para mesmas testemunhas, o que demonstra que pode-se selecionar genótipos que aliem bom desempenho agrônômico para prosseguirem nas próximas etapas do programa de melhoramento, cruzamentos específicos que podem apresentar maior potencial forrageiro, ao produzirem maior quantidade de massa verde e uma recuperação por apresentar uma rebrota rápida.

O ganho com a seleção (GS) é o produto da herdabilidade com base na unidade de seleção pelo diferencial de seleção fenotípico (ds), esse último variando com a intensidade de seleção, ou seja, o GS corresponde o quanto do ds é potencialmente herdável. Com o uso do procedimento BLUP, o GS pode ser obtido facilmente a partir dos BLUP dos híbridos, visto que esses denotam os valores genotípicos estimados, isto é, já ajustados para os efeitos fixos de ambiente.

As estimativas dos valores genotípicos preditos (BLUP) dos 10 melhores cruzamentos estão descritas na Tabela 7, onde foi observado valores de GS de 9,58% para PVC; 1,37% para MST; 6,70% para MSF; 46,71% para %F; 26,66% para RFC; 6,28% para DEN; 5,98 para VEL; 2,91% para Reb; 1,79% para DIV; 1,27 para FDN e 3,66 para LIG para uma intensidade de seleção de 20% da população.

Aumentando a intensidade de seleção para 10%, o GS foi de de 12,00% para PVC; 8,67% para MST; 8,20% para MSF; 45,92% para %F; 37,03% para RFC; 7,50% para 7,50; 7,94% para VEL; 7,73% para Reb; 3,69% para DIV; 1,84 para FDN e 5,48 para LIG evidenciando, o fato de quanto maior a intensidade de seleção, maior é o ganho ou progresso genético.

Observou-se que todas as selecionadas sobressaíram em relação aos valores genotípicos médios entre os parentais e também em relação ao parental superior para todas as características (Tabela 7), ou seja, essas progênies geraram híbridos superiores aos valores observados nos melhores parentais.

Desta forma houve ganho com a seleção e híbridos promissores poderão ser selecionados nas melhores progênies de irmãos germanos para prosseguirem nas próximas fases do programa de melhoramento.

Esses resultados corroboram com obtidos por Mendonça (2013), que trabalhando com híbridos de *B. decumbens* obteve média dos dez melhores híbridos, duas vezes superior a média da cv. Basilisk. Apesar disso, observou-se nesse trabalho que vários híbridos foram superiores a cultivar comercial para pelo menos um dos caracteres avaliados, sendo que vários híbridos com desempenho superior, indicando mais uma vez que é possível selecionar híbridos superiores em determinados caracteres sem prejudicar drasticamente o desempenho nas demais variáveis.

Tabela 7. Estimativas dos valores genotípicos preditos (BLUP) dos 10 melhores cruzamentos (C), média geral, média BLUP com intensidade de seleção de 10% e 20% e ganhos com a seleção considerando as diferentes intensidades de seleção e em relação as testemunhas para híbridos interespecíficos avaliados em sete cortes na Embrapa Gado de Corte.

PVC		MST		MSF		%F		RFC	
C	Blup	C	Blup	C	Blup	C	Blup	C	Blup
Basilisk x R 69	5208,70	Basilisk x B 13	1216,17	Marandu x S 59	939,41	Mulato II x 336	75,16	Mulato II x 336	6,69
Basilisk x B 13	5181,86	Basilisk x B 13	1206,69	Basilisk x 336	905,56	Mulato II x 336	73,68	Mulato II x 336	4,51
Basilisk x B 13	5159,25	Mulatoll x R69	1204,87	Mulatoll x R69	875,36	Mulato II x 336	73,46	Mulato II x 336	4,48
Basilisk x S 29	5144,23	Basilisk x S 29	1202,01	Mulatoll x R69	870,28	Mulato II x 336	73,41	Basilisk x S 59	4,46
Basilisk x B 13	5115,36	Basilisk x B 13	1201,71	Basilisk x S 29	869,28	Mulato II x 336	73,38	Mulato II x 336	4,41
Basilisk x B 13	5106,55	Basilisk x B 13	1197,73	Mulatoll x R69	867,55	Mulato II x 336	73,12	Basilisk x 336	4,40
Basilisk x B 13	5091,98	Basilisk x B 13	1195,21	Mulatoll x R69	866,43	Mulato II x 336	73,08	Mulato II x 336	4,37
Mulatoll x R69	5080,99	Basilisk x B 13	1194,82	Mulatoll x R69	865,81	Mulato II x 336	73,08	Mulato II x 336	4,36
Basilisk x B 13	5073,38	Basilisk x B 13	1193,99	Mulatoll x R69	862,86	Mulato II x 336	73,02	Mulato II x 336	4,34
Mulatoll x R69	5062,11	Basilisk x B 13	1193,75	Mulatoll x R69	862,33	Mulato II x 336	72,89	Mulato II x 336	4,34
Média Geral	4374,71		1035,49		770,76		65,43		2,76
GS 10%	12,00		11,29		8,20		8,70		37,03
GS 20%	9,58		8,67		6,70		7,11		26,66
GS (marandu)	0,90		1,37		0,36		0,44		2,68
GS (mulato II)	0,17		0,24		0,28		0,66		2,19
GS (Basilisk)	0,84		1,73		1,30		-36,82		-1,47
GS (Ipyporã)	0,05		-0,16		0,01		-37,54		-0,51
GS (Paiaguás)	0,29		0,32		-0,13		-37,29		-2,67

Continuação;

REB		PB		DIV		FDN		LIG	
C	Blup	C	Blup	C	Blup	C	Blup	C	Blup
Basilisk x B 13	4,15	Marandu x S 115	16,53	Basilisk x S 115	75,65	Basilisk x R 69	65,82	Basilisk x R 69	2,12
Basilisk x B 13	4,15	Basilisk x S 115	16,43	Basilisk x S 115	75,26	Basilisk x R 69	65,68	Basilisk x R 69	2,12
Basilisk x B 13	4,13	Marandu x S 115	16,42	Basilisk x S 115	75,11	Basilisk x R 69	65,68	Basilisk x R 69	2,12
Basilisk x B 13	4,12	Basilisk x S 115	16,34	Basilisk x S 115	75,06	Basilisk x R 69	65,65	Basilisk x R 69	2,11
Basilisk x B 13	4,12	Marandu x BS 9	16,31	Basilisk x S 115	74,89	Basilisk x R 69	65,65	Basilisk x R 69	2,11
Mulatoll x R69	4,11	Basilisk x S 115	16,30	Basilisk x S 20	74,86	Basilisk x R 69	65,62	Basilisk x R 69	2,11
Basilisk x B 13	4,10	Mulatoll x S115	16,29	Basilisk x S 115	74,83	Basilisk x R 69	65,57	Basilisk x R 69	2,11
Basilisk x B 13	4,10	Basilisk x S 115	16,27	Basilisk x S 115	74,83	Basilisk x R 69	65,52	Basilisk x R 69	2,11
Basilisk x B 13	4,10	Marandu x S 115	16,27	Basilisk x S 115	74,83	Basilisk x R 69	65,50	Basilisk x R 69	2,11
Basilisk x B 13	4,09	Basilisk x S 115	16,25	Basilisk x S 20	74,82	Basilisk x R 69	65,50	Basilisk x R 69	2,11
Média Geral	3,72		15,45		72,63		63,22		1,93
GS 10%	7,73		3,69		2,25		1,84		5,48
GS 20%	5,97		2,91		1,79		1,23		3,66
GS (marandu)	0,17		0,10		0,12		0,10		0,04
GS (mulato II)	0,12		0,12		0,34		0,01		0,16
GS (Basilisk)	0,23		-0,20		-0,11		-0,04		0,24
GS (Ipyporã)	-0,99		-0,24		0,07		-0,10		0,07
GS (Paiguás)	-0,40		0,29		0,18		-0,17		0,37

PVC: Produtividade de matéria verde total (kg ha^{-1}); MST: Produtividade de matéria seca total (kg ha^{-1}); MSF: produtividade de matéria seca foliar (kg ha^{-1}); %F: porcentagem de folhas; RFC: relação folha:colmo; REB: notas de rebrota; PB: proteína bruta da folha (%MS); FDN: fibra em detergente neutro da folha (%MS); DIV: digestibilidade in vitro da matéria orgânica da folha (%); Lig: lignina da folha (%MS); Média Geral: Média BLUP dos 10 primeiros tratamentos avaliados; Ganho de seleção com intensidade de seleção de 10%, 20% e das testemunhas em relação a média geral.

Híbridos apomíticos superiores são candidatos a novas cultivares enquanto que sexuais podem ser utilizados em novos cruzamentos como genitores feminino. Isso contribuirá para o lançamento de novas cultivares que apresentem diferenciais quantitativos e/ou qualitativos em relação às disponíveis atualmente, além de contribuir para a diversificação de pastagens.

O ganho com a seleção (GS) variaram conforme a intensidade de seleção, por ser o originado da herdabilidade com base na unidade de seleção pelo diferencial de seleção (ds). Uma forma de obter com facilidade o GS é utilizando o procedimento BLUP, sendo estes os valores genotípicos preditos dos híbridos. Em termos percentuais, na seleção direta os ganhos em relação a população foram de 12,00% para PVC, 11,29% para MST, 8,20% para MSF, 8,70% para %F, 37,03% para RFC, 7,73% para REB, 3,69% para PB, 2,25% para DIV, 1,84% para FDN e 5,48% para LIG, considerando uma intensidade de seleção de 10%, ou seja, dos 45 melhores híbridos (Tabela 7). Vale destacar que quanto maior o ganho de seleção em relação à média população, maior o progresso na seleção dos genótipos superiores.

Figueiredo et al (2012) obteve ganhos de seleção superiores ao avaliar progênies de *Brachiaria humidicola* com estimativas variando de 13,53% para MST, 17,08% para MSF, 10,86% para REB, 4,00% e inferiores para PB, -1,21% para FDN, -1,60% para LIG e 25,77% para RFC.

Para dar continuidade no programa de melhoramento, é fundamental realizar a seleção dos melhores híbridos, e o índice de seleção, pode ser utilizado como procedimento para esta seleção, principalmente quando os caracteres de interesse são inversamente proporcionais, ou seja, buscando a seleção de um híbrido para múltiplos caracteres. Os resultados indicam que a atribuição de pesos iguais ou diferentes entre os caracteres avaliados não influenciou a seleção dos melhores híbridos. Isso pode ser explicado por serem características antagônicas, ou seja, a medida que a planta se desenvolve têm-se o aumento da sua biomassa, consequentemente reduz consideravelmente suas propriedades nutritivas, pelo acúmulo de carboidratos estruturais. Apesar dessa menor coincidência, não foram observadas mudanças drásticas na classificação dos híbridos.

Tabela 8. Ranqueamento (R.) das progênies interespecíficas (Prog.) de *Brachiaria* sp. e das testemunhas com base nos índices de seleção, considerando-se valores genotípicos para os caracteres agrônômicos e de valor nutritivo

ÍNDICE 1			ÍNDICE 2		ÍNDICE 3	
Ordem	progênies	Índice	progênies	índice	Progênies	Índice
1	Marandu x R 69	7,99	Mulato II x 336	19,99	Mulatoll x S 59	44,45
2	Mulato II x 336	7,98	Marandu x S 59	19,72	Marandu x S 59	44,42
3	Marandu x S 59	7,85	Basilisk x 336	19,71	Marandu x S 20	44,33
4	Basilisk x 336	7,85	Marandu x S 92	19,56	Basilisk x 336	44,32
5	Marandu x S 92	7,80	Basilisk x B 13	19,54	Basilisk x S 115	44,31
6	Mulatoll x S59	7,77	Marandu x R 69	19,53	Mulato II x 336	44,30
7	Mulato II x S 92	7,68	Mulatoll x S59	19,49	Mulatoll x S 59	44,28
8	Basilisk x S 92	7,63	Mulatoll x R69	19,41	Marandu x BS 9	44,26
9	Mulatoll x S115	7,62	Mulato II x S 92	19,37	Mulatoll x B13	44,24
10	Marandu x R 69	7,62	Mulato II x BS 9	19,25	Basilisk x B 13	44,23
11	Basilisk x R 33	7,61	Mulatoll x S 59	19,22	Marandu x S 92	44,20
12	Mulatoll x S 59	7,60	Basilisk x S 92	19,13	Basilisk x BS 9	44,17
13	Mulatoll x R 69	7,59	Basilisk x R 33	19,10	Marandu x R 69	44,16
14	Mulato II x BS 9	7,49	Mulatoll x S115	19,01	Basilisk x S 29	44,15
15	Marandu x BS 9	7,48	Marandu	19,01	Basilisk x R 33	44,08
16	Basilisk x BS 9	7,42	Mulato II	19,01	Marandu x S 115	44,06
17	Basilisk x S 115	7,41	Paiaguás	19,01	Marandu	44,06
18	Marandu	7,37	Ipyporã	19,01	Mulato II	44,06
19	Mulato II	7,37	Basilisk	19,01	Paiaguás	44,06
20	Paiaguás	7,37	Marandu x BS 9	18,99	Ipyporã	44,06
21	Ipyporã	7,37	Mulato II x R 33	18,96	Basilisk	44,06

Índice 1: caracteres agrônômicos (PVC, MSF, %F, RFC e REB) e de valor nutritivo (PB, DIV, FDN e LIG), considerando pesos iguais entre todos caracteres. Índice 2: caracteres agrônômicos (MSF, %F, RFC e REB) e de valor nutritivo (PB, DIV, FDN e LIG), considerando (70% caracteres agrônômicos e 30% nutritivo). Índice 3: caracteres agrônômicos (MSF, %F, RFC e REB) e de valor nutritivo (PB, DIV, FDN e LIG), considerando (30% caracteres agrônômicos e 70% nutritivo). Índice 4: caracteres agrônômicos (PVC, MSF, %F, RFC e REB) considerando pesos iguais entre todos caracteres. Índice 5 caracteres agrônômicos (PVC, MSF, %F, RFC e REB) considerando pesos diferentes entre todos caracteres e no índice 6 caracteres agrônômicos (PVC e REB), considerando (60% para PVC e 40% para REB).

Continuação da tabela 08

ÍNDICE 4			ÍNDICE 5		ÍNDICE 6	
Ordem	progênes	Índice	progênes	índice	Progênes	índice
1	Mulatoll x R69	20,42	Mulatoll x R69	20,22	Basilisk x B 13	23,05
2	Basilisk x B 13	20,23	Mulato II x 336	20,10	Mulatoll x R69	22,87
3	Marandu x S 59	20,11	Marandu x S 59	19,98	Mulato II x S 92	22,16
4	Marandu x S 92	20,10	Basilisk x B 13	19,97	Marandu x S 92	21,79
5	Mulato II x 336	20,09	Mulato II x S 92	19,95	Marandu x B 13	21,75
6	Mulato II x S 92	20,07	Marandu x S 92	19,93	Basilisk x R 33	21,64
7	Marandu x R 69	19,89	Marandu x R 69	19,81	Basilisk x S 29	21,57
8	Basilisk x 336	19,84	Basilisk x 336	19,71	Mulato II x BS 9	21,40
9	Mulato II x BS 9	19,80	Mulato II x BS 9	19,62	Marandu x S 59	21,22
10	Mulatoll x S59	19,54	Mulatoll x S59	19,39	Marandu x R 69	21,07
11	Basilisk x R 33	19,44	Basilisk x R 33	19,23	Mulatoll x S59	21,06
12	Mulatoll x S59	19,38	Mulatoll x S59	19,20	Marandu x R33	21,05
13	Basilisk x S 29	19,34	Basilisk x S 29	19,09	Basilisk x R 69	21,03
14	Marandu x B 13	19,31	Marandu x R33	19,08	Basilisk x S 92	20,92
15	Mulato II x R 33	19,27	Mulato II x R 33	19,08	Mulato II x R 33	20,88
16	Marandu	19,26	Marandu x B 13	19,07	Marandu	20,86
17	Mulato II	19,26	Marandu	19,07	Mulato II	20,86
18	Paiaguás	19,26	Mulato II	19,07	Paiaguás	20,86
19	Ipyporã	19,26	Paiaguás	19,07	Ipyporã	20,86
20	Basilisk	19,26	Ipyporã	19,07	Basilisk	20,86
21	Basilisk x S 92	19,23	Basilisk	19,07	Marandu x S 29	20,78

Índice 1: caracteres agronômicos (PVC, MSF, %F, RFC e REB) e de valor nutritivo (PB, DIV, FDN e LIG), considerando pesos iguais entre todos caracteres. Índice 2: caracteres agronômicos (MSF, %F, RFC e REB) e de valor nutritivo (PB, DIV, FDN e LIG), considerando (70% caracteres agronômicos e 30% nutritivo). Índice 3: caracteres agronômicos (MSF, %F, RFC e REB) e de valor nutritivo (PB, DIV, FDN e LIG), considerando (30% caracteres agronômicos e 70% nutritivo). Índice 4: caracteres agronômicos (PVC, MSF, %F, RFC e REB) considerando pesos iguais entre todos caracteres. Índice 5 caracteres agronômicos (PVC, MSF, %F, RFC e REB) considerando pesos diferentes entre todos caracteres e no índice 6 caracteres agronômicos (PVC e REB), considerando (60% para PVC e 40% para REB).

Independente do índice empregado, vários híbridos foram superiores a as testemunhas podendo ser considerados candidatos a prosseguirem para as próximas etapas do programa de melhoramento.

4 – Conclusões

Existe variabilidade genética entre os genitores masculinos e femininos de *Brachiaria sp*, onde os ganhos foram obtidos por meio da seleção de progênes superiores. Progênes que apresentaram melhor desempenho em relação à média dos parentais e do parental superior foram selecionadas, o que permitiu a detecção de heterose nesses cruzamentos.

A progênie Basilisk x B 13 se destacou em relação aos outros para as características Peso Verde de Campo, Matéria Seca Total, o Mulato II x 336 se destacou para os caracteres de % folha e relação folha:colmo, os genótipos sexuais S115 e R69 se destacaram como genitores femininos superiores para características nutricionais.

Híbridos que apresentaram melhor desempenho em relação à média dos parentais e do parental superior foram selecionadas, o que permitiu a detecção de heterose nesses cruzamentos.

5 – Referências bibliográficas

AUAD, L. M et al., **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.5, p.579-585, maio. 2016.

BASSO, K. C. et al. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agronômicos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 17-22, jan./mar. 2009.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 6. ed. Viçosa, MG: UFV, 2013. 523 p.

Marten, G.C., J.S. Shenk, and F.E. Barton. 1985. Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), **analysis of forage quality** (USDA, Ed.). Washington.

BUENO, L. D. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. D. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 319 p.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman Malaysia, 1996. 463p.

FIGUEIREDO, U. J. **ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS EM PROGÊNIES DE *Brachiaria humidicola***. 2011. 76 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FIGUEIREDO, U. J.; NUNES, J. A. R.; VALLE, C. B. **Estimation of genetic parameters and selection of *Brachiaria humidicola* progenies using a selection index**. Crop Breeding and Applied Biotechnology. v.12, p. 237-244, 2012.

MENDONÇA, S. A. et al. Agronomic and nutritional evaluation of intraspecific crosses in *Brachiaria decumbens*. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v. 1, p. 103–105, 2013.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 561p. 41

RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN – REML/BLUP: Sistema estatístico e seleção computadorizada via modelos lineares mistos.** Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 359 p.

RESENDE, M. D. V. de; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, set. 2007.

RODRIGUES, W.P.; VIEIRA, H.D.; BARBOSA, D.H.; SOUZA FILHO, G.R.; CANDIDO, L.S. Adaptability and genotypic stability of *Coffea arabica* genotypes based on REML/BLUP analysis in Rio de Janeiro State, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.12, p. 2391-2399, 2013.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fito melhoramento.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p

Capítulo 03

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS SEXUAIS INTERESPECÍFICOS DE *Brachiaria*
(*Urochloa* sp.)

Revista: CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS SEXUAIS INTERESPECÍFICOS DE *Brachiaria*
(*Urochloa* sp.)

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar híbridos interespecíficos de *Brachiaria* spp. oriundos de blocos de recombinação interespecífico (*B. ruziziensis* x *B. brizantha* e *B. decumbens*). As sementes obtidas foram beneficiadas e germinadas, em casa de vegetação, foram selecionados 425 híbridos e as testemunhas repetidas nos diferentes blocos, totalizando 450 genótipos que foram avaliados individualmente em campo experimental para caracteres peso verde de campo (PVC), densidade de perfilhos (Den) e velocidade de rebrota (Vel) que combinados expressão a capacidade de rebrota (Reb). Foram avaliados individualmente para caracteres agronômicos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco plantas por parcela, espaçadas de 1,0 m entre si, porém os dados foram coletados de plantas individuais. Sete cortes foram realizados, sendo três no período da seca e quatro nas águas. As análises estatísticas foram realizadas no Software SELEGEN, empregando a metodologia de modelos mistos. Para a todos os caracteres observou-se diferença significativa entres os híbridos pelo teste de razão de verossimilhança (LRT) ($p < 0,01$), acurácia observada variou de 72% a 77% para PVC e VEL, respectivamente, os híbridos não apresentam comportamento coincidente nos diferentes cortes. Assim, a interação híbridos x cortes foi significativa ($p < 0,01$) pelo teste de LRT para todos os caracteres agronômicos, conclui-se que os híbridos interespecíficos de *Brachiaria* spp avaliados apresentaram variabilidade genética com estimativas de herdabilidade sendo possível identificar híbridos superiores em relação a cultivares comerciais, para prosseguirem nas próximas etapas do programa de melhoramento, como genitoras para ensaios para geração de candidatos a novas cultivares.

Palavras Chave: apomixia, forrageiras tropicais, heterose, híbridos de *brachiaria*

1 - Introdução

As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* apresentam importante papel na produção de carne e leite viabilizando a pecuária em solos ácidos e fracos do cerrado brasileiro. O comércio de sementes de *Brachiaria*, representa mais de 70% das sementes de forrageiras comercializadas no Brasil (VALLE et al., 2009).

As pastagens do gênero *Brachiaria* são a base da produção animal nos trópicos, o que é composta por um pequeno número de cultivares disponível comercialmente.

Surgindo a necessidade dos programas de melhoramento *Brachiaria*, que tinham como base apenas a seleção de genótipos elites a partir da variabilidade natural existente no banco de germoplasma (MILES et al., 1996; ARAÚJO et al., 2008). Devido à apomixia, que é a reprodução assexuada via sementes sem que ocorra a união do grão de pólen com a oosfera, a dispersão dessas cultivares foi rápida e extensa. A vantagem da apomixia é a facilidade na fixação de genótipos superiores, além de manter a homogeneidade e estabilidade dos genótipos tornando mais simplificado o processo de proteção e registro de cultivar ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento/Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (MAPA/SNPC).

O melhoramento genético visa o aumento da variabilidade genética que e isso é possível através de cruzamentos. Entre espécies e acessos dentro de espécies existe a diferença de ploidia, o que inviabiliza os cruzamentos (VALLE et al., 2004). Através da poliploidização artificial (SWENNE et al. 1981), se tornou viável a realização de cruzamentos entre espécies gerando híbridos férteis (VALLE et al. 2008). Com esta metodologia, o melhoramento de *Brachiaria* da Embrapa tem realizado cruzamentos a partir da década de 80 tendo como resultado híbridos que reúnam alelos favoráveis de características, como adaptação a solos ácidos, elevada produtividade, bom valor nutritivo e resistência à pragas e doenças.

Assim, este trabalho teve como objetivo a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos para híbridos de *Brachiaria sp* quanto a caracteres agronômicos, afim de selecionar híbridos com desempenho superior na população sexual, que serão utilizados como genitores no programa de melhoramento.

2 - Material e Métodos

2.1. MATERIAL GENÉTICO

Para obtenção das progênes foram realizados cruzamentos controlados entre genitores sexuais selecionados do programa de melhoramento de *Brachiaria sp*. Foi formado um canteiro com o bloco de recombinação interespecífico (*B. ruziziensis x B. brizantha e B. decumbens*) formado por 8 plantas sexuais também previamente selecionadas: S20, S28, S29, S59, S67, S92, S115 e 336. Para a seleção das plantas sexuais dos blocos de recombinação foram considerados caracteres agronômicos, avaliados em experimentos anteriores.

No bloco de recombinação interespecífico dez mudas de cada planta sexual foram dispostas no canteiro com distância de um metro, de maneira que tenha pelo menos um representante em cada coluna ou linha do bloco. Dessa maneira, foi assegurado de que a recombinação entre elas ocorra de maneira uniforme, ou seja, todas as planta teve oportunidade de cruzar com demais, conforme a figura 1.

Figura 1. Croqui do bloco de inter cruzamento de híbridos sexuais de *B. ruziziensis* x *B. brizantha* e *B. decumbens* - Seleção Recorrente Interespecífico, safra 2013/2014.

S20	S92	336	S28	S29	S20	S92		S115	
S59	S29			S115	S28	S59	S67	S92	S59
S28	336	S20	S67	336		S29	336	S28	S67
	S115	S28	S92	S59	S92		S20	S67	336
S92		S29		S20	S115	S67		S29	S59
S28	336	S115		S29	336		S28	S115	S20
S115	S20	S67	S92	S67		S20	S59	S92	S67
	S29		S59	336	S29	S28			
S92	S115	S20	S28	S115	S92	S59	S29	S20	S59
S67	336	S59	S29			336	S67	S115	S28

plantas sexuais selecionadas: S20, S28, S29, S59, S67, S92, S115 e 336.

Para evitar com que essas plantas fossem polinizadas por outras fora do bloco avaliado, foi plantado sorgo em bordadura como barreira física, em se tratando de uma planta de porte alto dificultando a entrada do pólen no canteiro. Além dessa medida, foi realizada a dessecação com herbicida de toda a vegetação presente em torno do local onde se localizava o bloco.

O solo do bloco foi coberto com sombrite, para que as sementes que viessem a cair no chão pudessem ser colhidas por varredura e também avaliadas.

Duas vezes por semana as sementes eram coletadas, cortando diretamente o racemo da planta e estocando-as em sacos de papel. Em laboratório, o material colhido foi trilhado manualmente, retirando os colmos, folhas e impurezas. As sementes coletadas constituem as progênies de meios-irmãos da população sexual do primeiro ciclo de seleção.

As sementes obtidas foram beneficiadas e germinadas em tubete de 280 cm³, em casa de vegetação, foram selecionados 425 híbridos e as testemunhas repetidas nos diferentes blocos, totalizando 450 genótipos que foram avaliados individualmente em campo experimental para caracteres peso verde de campo (PVC), densidade de perfilhos (Den) e velocidade de rebrota (Vel) que combinados expressão a capacidade de rebrota (Reb).

2.2. Descrição do Experimento

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Corte (latitude 20°27' S, longitude 54°37' W e altitude de 530 m), localizada na cidade de Campo Grande, MS, em solo do tipo Latossolo Roxo Álico Distrófico. O clima predominante, conforme classificação de Köppen é do tipo tropical chuvoso, subtipo AW, caracterizado por ocorrência de um período seco durante os meses mais frios do ano (abril a setembro) e um período chuvoso durante os meses de verão (outubro a março) com precipitação pluvial média anual de 1469 mm e temperatura média anual de 23 °C.

O solo da área experimental foi corrigido com aplicação de 3000 kg há⁻¹ de calcário dolomítico e 780 kg ha⁻¹ de Superfosfato simples, 30 kg ha⁻¹ de ácido bórico.

Tabela 1. Composição química do solo da área experimental.

	MO	P	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	SB	CTC	V
Perfil	g/dm ³	mg/dm ³	cmol/dm ³				(%)		
0 – 20	34,01	1,10	0,34	1,90	0,90	0,32	3,12	8,16	38,24
20 – 40	17,99	0,74	0,44	1,40	0,65	0,14	2,19	5,91	37,06

A implantação do experimento foi realizada por meio de mudas, realizado em abril de 2015, em um delineamento de blocos casualizados, com doze repetições e cinco plantas por parcela, com área útil da parcela de 1,0 m². Foram incluídas as cultivares de *B. brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, híbrido interespecífico Mulato II, *B. decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria sp.* cv. BRS Ipyporã como testemunhas.

Como bordadura foi semeada a cv. Massai de *Panicum maximum* Jacq. ao redor do experimento. As parcelas foram submetidas a sete cortes, a cerca de 10 cm do solo em intervalos para rebrota de 30 a 40 dias no período das águas, para respeitar o período de crescimento da planta. Destes, quatro foram no período das águas: 26/11/2015, 07/01/2016, 24/02/2016, 08/04/2016 e três no período de seca 13/10/2015, 31/05/2016 e 13/07/2016.

2.3. CARACTERES AVALIADOS

A disponibilidade de peso verde de campo (PVC) de cada planta individualmente foi anotado após cada corte e a partir do peso verde de campo foi estimada a produtividade de matéria verde total (PVC, kg ha⁻¹).

A capacidade de rebrota das progênies, cuja mensuração foi realizada sete dias após cada corte, por meio da nota de densidade (1: menos de 20% dos perfilhos rebrotados; 2: 20%-40%; 3: 40%-60%; 4: 60%-80% e 5: mais de 80%) e da velocidade de perfilhos rebrotados (baixa, média e alta de crescimento em altura) (BASSO et al., 2009), conforme apresentado na Tabela 02.

Tabela 2. Notas de rebrota estimadas pela combinação das notas de densidade e velocidade de rebrota.

Densidade	Velocidade		
	Baixa	Média	Alta
1	0	1	2
2	1	2	3
3	2	3	4
4	3	4	5
5	4	5	6

Fonte: Basso et al. (2009)

2.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise dos dados foi realizada utilizando-se a abordagem de modelos mistos empregando-se o software SELEGEN REML/BLUP (RESENDE, 2007a). Após a análise individual para ajustar os dados, foi realizada uma análise conjunta para as avaliações dos híbridos, considerando todos os cortes, com o modelo estatístico 70 ajustado para efeitos fixos para testemunhas (avaliação em um só local e em vários cortes):

$$y^P = X_m + Z_g + W_p + T_i + e$$

em que:

y^P : vetor de dados padronizados

m : vetor dos efeitos das combinações corte-repetição(fixos) somados à média geral;

g : vetor dos efeitos genotípicos (aleatórios);

p : vetor dos efeitos de ambiente permanente (aleatórios);

i : vetor dos efeitos da interação genótipos x cortes;

e : vetor de erros ou resíduos (aleatórios);

X, Z, W e T : matrizes de incidência para m, g, p e i .

A estimação dos componentes de variância e a predição dos efeitos aleatórios, especialmente dos valores genotípicos associados as progênes e híbridos foram realizadas utilizando-se o procedimento REML/BLUP (máxima verossimilhança restrita/melhor predição linear não tendenciosa) (RESENDE 2007b).

A precisão experimental foi aferida por meio da estimação de acurácia descrito por Rezende e Duarte (2007). Além disso, foram estimados os seguintes parâmetros genéticos: herdabilidade individual total no sentido restrito, repetibilidade individual, correlação genotípica entre cortes, máximo BLUP, mínimo BLUP e média geral das progênes.

O ganho com a seleção para cada caráter foi estimado com base nos valores genotípicos preditos na seleção das dez melhores progênes, as estimativas de ganho de seleção (GS%) com uma intensidade de seleção de 10% e 20% em relação à *cv. Mulato II* e *cv. Marandu*, conforme a equação a seguir:

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a todos os caracteres observou-se diferença significativa entres os híbridos pelo teste de razão de verossimilhança (LRT) ($p < 0,01$) (Tabela 3). Esta variabilidade observada é importante para que o programa de melhoramento venha a ter ganhos com a seleção para os caracteres de interesse e, com isto, selecionar híbridos com desempenho superior na população sexual, que serão utilizados como genitores no programa de melhoramento.

A acurácia observada variou de 72% a 77% para PVC e VEL, respectivamente (Tabela 3), considerada por Resende & Duarte (2007) como de precisão moderada a muito elevada para os caracteres avaliados, o que significa que o experimento agrônômico apresenta boa confiabilidade.

No contexto do melhoramento de plantas forrageiras, o melhoristas se depara na seleção com a presença da interação híbridos x cortes, ou seja, nas avaliações os híbridos não apresentam comportamento coincidente nos diferentes cortes. Assim, a interação híbridos x cortes foi significativa ($p < 0,01$) pelo teste de LRT para todos os caracteres agrônômicos avaliados, oque indica que, o comportamento dos híbridos foi diferente ao longo dos cortes, justificando as avaliações por um ciclo maior (7 cortes).

Esta significância é justificada por serem os cortes em períodos diferentes (seis cortes nas águas e um corte na seca), sendo assim naturalmente provocaria essa variação, devido às mudanças climáticas e pluviométricas. Significância na interação híbridos x cortes também foram relatados por Matias et al. (2016), avaliando híbridos intraespecíficos de *B. decumbens*. A existência da interação genótipos x cortes é comumente relatada em forrageiras (ASSIS et al., 2014; FIGUEIREDO et al., 2013; SOUZA SOBRINHO et al., 2010)

As estimativas das herdabilidades na média de híbridos (h_m^2) variaram de 0,52 a 0,60 para os caracteres agrônômicos PVC e VEL, respectivamente (Tabela 3). Esses resultados indicam que para a maioria dos caracteres analisados, mais da metade da variação observada entre os híbridos foi devida

a causas genéticas, portanto existe maior chance de seleção de híbridos genotipicamente superiores.

Tabela 3. Análise de deviance (ANADEV), estimativas da variância genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), variância da interação híbridos x cortes ($\hat{\sigma}_{gc}^2$), herdabilidade na média de híbridos (h_m^2), acurácia e média geral para caracteres agronômicos na avaliação de híbridos de *Brachiaria sp.* em sete cortes.

Parâmetros	PVC		DEN	
Efeito	Deviance ⁺	LTR [#]	Deviance ⁺	LTR [#]
Híbrido	44521,15	83,94**	43006,16	75,01**
Bloco	44486,32	51,09**	42969,54	46,36**
Interação	44546,32	118,97**	43090,68	160,54**
Permanente	4482,67	387,54**	43029,86	99,50**
Modelo Completo⁺⁺	44436,23		43930,16	
$\hat{\sigma}_g^2$	56322,58**		37992,98**	
$\hat{\sigma}_{gc}^2$	26505,92**		27077,79**	
h_m^2	0,52		0,57	
Acurácia	0,72		0,76	
Média Geral	5081,76		1208,06	
Parâmetros	VEL		REB	
Efeito	Deviance ⁺	LTR [#]	Deviance ⁺	LTR [#]
Híbrido	13347,10	36,08**	31030,45	36,08**
Bloco	13332,79	21,77**	31000,46	21,77**
Interação	13394,70	83,68**	31113,24	83,68**
Permanente	13320,45	9,43**	31066,05	9,43**
Modelo Completo⁺⁺	13311,02		30969,00	
$\hat{\sigma}_g^2$	9,25**		17636,83**	
$\hat{\sigma}_{gc}^2$	8,72**		11173,21**	
h_m^2	0,60		0,53	
Acurácia	0,77		0,73	
Média Geral	55,72		732,44	

LRT: Teste da razão de verossimilhança; ns, **, *: Não significativo e significativos ao nível de 1% (6,63) e 5% (3,84) de probabilidade, respectivamente, pelo teste qui-quadrado com 1 grau de liberdade.

Como os valores genotípicos preditos são desvios, estes foram adicionados à média geral de todos os híbridos e todas as testemunhas em cada caráter avaliado, obtendo a média BLUP (melhor predição linear não tendenciosa). Este procedimento é a melhor estratégia de seleção frente às médias fenotípicas normalmente utilizadas. A máxima BLUP encontrada entre os genótipos para os caracteres agronômicos foram de 5615,85 kg ha⁻¹ (PVC), 3,84 (DENS), 3,82 (VEL) e 3,85 (REB). Em todas as características avaliadas, estes valores foram superiores ao BLUP da testemunha Mulato II, demonstrando a possibilidade de selecionar genótipos com bom desempenho agronômico e nutritivo para prosseguirem nas próximas etapas do programa de melhoramento, candidatos a novas cultivares.

Tabela 4. Estimativas dos valores genotípicos preditos (BLUP) das 10 melhores progênies (P), média geral, média BLUP com intensidade de seleção de 10% e 20% e ganhos com a seleção considerando as diferentes intensidades de seleção e em relação as testemunhas para híbridos interespecíficos avaliados em sete cortes na Embrapa Gado de Corte.

PVC		DENS		VEL		REB	
P	Blup	P	Blup	P	Blup	P	Blup
S29	9762,65	S29	5,01	S29	5,71	S29	5,07
S29	9683,31	S59	4,72	S20	4,69	S20	4,70
S20	9643,60	S28	4,71	S67	4,68	S59	4,69
S20	9311,95	S92	4,70	S28	4,67	S28	4,69
S59	9128,74	S92	4,69	S92	4,66	S92	4,68
S92	8726,49	S20	4,68	S67	4,65	S92	4,67
S92	8668,25	S59	4,67	S59	4,65	S59	4,63
S92	8569,63	S67	4,60	S28	4,62	S28	4,60
S92	8314,12	S92	4,59	S29	4,60	S67	4,59
S59	8314,09	S28	4,58	S20	4,58	S92	4,58
Média Geral	5615,82		3,84		3,82		3,85

GS 10%	41,63	16,93	13,09	16,88
GS 20%	32,30	14,06	1,31	2,34
GS (marandu)	27,02	0,52	0,52	0,00
GS (mulato II)	-0,84	6,51	6,54	5,45
GS (Basilisk)	11,27	-11,98	-11,78	-11,95
GS (Ipyporã)	-29,30	-4,95	-4,19	-5,45
GS (Paiaguás)	-4,07	-8,33	-8,38	-8,83

Conclusão

Conclui-se que os híbridos interespecíficos de *Brachiaria* spp avaliados apresentaram variabilidade genética com estimativas de herdabilidade entre médias de híbridos de magnitude média a alta para a maioria dos caracteres avaliados, o que possibilita ganhos com a seleção para esses caracteres.

Foi possível identificar híbridos superiores em relação a cultivares comerciais, para prosseguirem nas próximas etapas do programa de melhoramento, como genitoras para ensaios para geração de candidatos a novas cultivares.

5. Referências bibliográficas

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. **Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil**. Archivos de Zootecnia, Córdoba, v. 57, p. 61-76, 2008.

ASSIS, G. M. L. DE et al. Genetic divergence among *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick hybrids evaluated in the Western Brazilian Amazon. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n. 1, p. 224–231, 2014.

BASSO, K. C. et al. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agronômicos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 17–22, 2009.

FIGUEIREDO, U. J. DE et al. Effects of season and year of evaluation in the selection of *Brachiaria humidicola* hybrids. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v. 1, p. 76–77, 2013.

MATIAS, F. I.; BARRIOS, S. C. L.; VALLE, C. B.; MATEUS, R. G.; MARTINS, L. B.; MORO, G. V. **Estimate of genetic parameters in *Brachiaria decumbens* hybrids**. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.16, p. 115-122, 2016.

MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. D. ***Brachiaria: biology, agronomy and improvement***. Cali, Colombia: CIAT, 1996. v.1, 258p.

RESENDE, M. D. V. de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007b. 561p. 41

RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN – REML/BLUP: Sistema estatístico e seleção computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007a. 359 p.

SOUZA SOBRINHO, F. DE et al. Repetibilidade de características agronômicas e número de cortes necessários para seleção de *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 579–584, 2010.

SWENNE, A.; LOUANT, B. P.; DUJARDIN, M. **Induction par la colchicine de formes autotétraploïdes chez *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard (Graminée)**. Agronomie Tropicale 36: 134-141, 1981.

VALLE, C. B.; BONATO, A. L. V.; PAGLIARINI, S.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. **Apomixia e sua utilização no melhoramento de *Brachiaria***. In: CARNEIRO, V. T. C.; DUSI, D. M. A. (Ed.). Clonagem de plantas por sementes: estratégias de estudo da apomixia. Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 47-65, 2004.

VALLE, C. B.; SIMIONI, C.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. **Melhoramento genético de *Brachiaria***. In: Resende, R. M. S.; Valle, C. B.; Jank, L. (eds) Melhoramento de forrageiras tropicais. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande. p 13-53, 2008.

6 - Considerações finais

A obtenção de híbridos de *Brachiaria* representa uma oportunidade única no melhoramento genético deste importante gênero e irá contribuir na seleção de genitores para novas recombinações e híbridos apomíticos candidatos a novas cultivares. A seleção de híbridos que suplantem as deficiências, como suscetibilidade às cigarrinhas das pastagens e que ao mesmo tempo apresente alelos favoráveis para os demais caracteres como adaptação a solos ácidos, boa produtividade, valor nutritivo e produção de sementes, já presentes em nas brachiarias, poderá contribuir significativamente para a diversificação de pastagens em áreas de cerrados do Brasil. A adoção da metodologia proposta neste trabalho viabilizará o desenvolvimento de novas cultivares nos próximos anos, com as quais se pretende aumentar a produtividade por animal e por área, bem como contribuir para a diversificação de pastagens tropicais. Deve-se destacar que a possibilidade de melhoramento interespecífico representa uma oportunidade de obtenção de novas cultivares e genitores superiores. Além do impacto prático dessa proposta, o avanço no conhecimento científico é de grande relevância, pois existe muito pouca experiência no melhoramento de espécies apomíticas.

INSTRUÇÕES CBAB - CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY

A **CBAB** publica artigo exclusivamente em inglês, porém faculta ao autor a possibilidade de submetê-lo em português para, após o aceite, providenciar a sua tradução. O ônus da tradução é de responsabilidade do autor, porém a **CBAB** recomenda que ela seja feita por seu tradutor oficial.

Os manuscritos deverão ser inseridos sem os nomes dos autores e seus endereços, os quais deverão ser disponibilizados em um formulário à parte.

Os trabalhos deverão ser submetidos somente em formatos compatíveis com Microsoft Word (.doc) de até 2MB de tamanho e devem ter as seguintes características: formato A4 com margens de 2cm e paginação consecutiva no topo à direita, digitado em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento duplo e alinhamento justificado.

Artigos deverão ter no mínimo 16 e no máximo 18 páginas, incluindo tabelas e figuras inseridas em páginas separadas (uma por página) ao final do texto e apresentar a seguinte sequência: **TÍTULO**, que deverá ser claro, conciso e refletir a essência do artigo, escrito com a primeira inicial maiúscula e alinhado à esquerda, não excedendo a 15 palavras digitadas em Times New Roman 14, negrito; **RESUMO** contendo no máximo 150 palavras; **PALAVRAS-CHAVE**, contendo mínimo de 3 e máximo de 5 palavras diferentes do título; **INTRODUÇÃO**, que inclua uma breve revisão de literatura sobre o tema e os objetivos da pesquisa; **MATERIAL E MÉTODOS** redigido de modo que outro pesquisador possa repetir a experiência; **RESULTADOS E DISCUSSÃO** apresentados em conjunto, para maior dinâmica de leitura (as conclusões também devem ser apresentadas nesse tópico); **AGRADECIMENTOS** (opcional) sucintos, limitados a colaboradores efetivos e agências financiadoras; Título, resumo e palavras-chave em português; **REFERÊNCIAS** (normas abaixo); **TABELAS e FIGURAS** incluídas em páginas separadas (uma por página), ao final do artigo.

As citações no texto feitas entre parênteses seguindo os exemplos: (William et al. 1990) (William et al. 1990, Liu 1998, Pereira and Amaral Júnior 2001).

REFERÊNCIAS deverão ter espaçamento duplo e serem ordenadas alfabeticamente. Os nomes dos autores serão escritos somente com iniciais maiúsculas, separados por vírgula e/ou “and” antes do nome do último autor, seguido do ano de publicação entre parênteses. **Cuidado:** não serão aceitos citações de resumos de eventos, teses, dissertações, monografias e nem artigos não publicados. Esses cuidados darão maior credibilidade ao artigo e a revista. Veja os exemplos abaixo:

1) *Artigos em periódicos:* O nome do periódico e o volume devem ser escritos em negrito e sem abreviações, seguidos de dois pontos e do intervalo de páginas.

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) *Livro*: O título do livro deve ser escrito em negrito, seguido do nome da editora, cidade e número de páginas.

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

Liu BH (1998) **Statistical genomics**. CRC Press, New York, 610p.

3) *Capítulo de livro*: Nomes dos autores, título do capítulo, nome do editor, título do livro em negrito, seguido pelo nome da editora, cidade e número de páginas.

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

McClellan P, Gepts P and Kami J (2004) Genomics and genetic diversity in common bean. In: Wilson RF, Stalker HT and Brummer EC (eds) **Legume Crops Genomics**. AOCS Press, Champaign, p. 60-82.

4) *Congresso*:

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

5) *Documentos eletrônicos*:

Cruz CD and Schuster I (2006) **GQMOL: application to computational analysis of molecular data and their associations with quantitative traits**. Version 9.1. Available at <http://www.ufv.br/dbg/gqmol/gqmol.htm>. Accessed on May 3, 2009.

Importante: Verificar se todas as referências estão citadas no texto e se todas as citações estão no item **REFERÊNCIAS**.

A **CBAB** publica ainda outras modalidades de trabalhos, todos submetidos ao crivo de revisores *ad hoc*, do mesmo modo que os artigos.

Revisões

As Revisões, também limitadas a 18 páginas digitadas, serão solicitadas pela Editoria a autor(es) consolidados nas pesquisas que envolvem o tema da revisão. Elas serão elaboradas com o objetivo de lançar luz a um tema instigante que mereça uma análise aprofundada sobre o seu estado-da-arte.

Notas

As Notas são limitadas a 12 páginas digitadas e destinadas a informar pesquisas ou observações novas, para as quais as ferramentas analíticas não se aplicam. Elas podem focar tema de amplo interesse; relato curto de uma pesquisa original; relato

de pesquisa participativa; observações de especial interesse nas áreas de pesquisa, ensino, extensão; lançamento de um novo software relacionado com a área de melhoramento.

Programas de melhoramento

Programas de melhoramento inovadores ou que se destaquem pela eficiência, impacto e/ou continuidade poderão ser retratados na **CBAB**, limitados a 18 páginas digitadas.

Lançamento de cultivares

Os novos cultivares merecerão uma seção especial pela importância que representam para o melhoramento e, por conseguinte, para a agricultura nacional. A seção Lançamento de novos cultivares deverá conter abstract, limitado a 50 palavras, palavras-chave, introdução, métodos de melhoramento utilizados, características de desempenho, produção de sementes básicas e um mínimo de referências, tabelas e figuras. Todo o texto ficará limitado a 12 páginas digitadas.

Resenha de livro

Esta nova seção foi criada para anunciar novos livros relacionados ao melhoramento de plantas. A contribuição para essa seção se dará mediante envio, pelo autor, de dois exemplares da obra. O livro será encaminhado para um revisor especializado, escolhido pela Editoria, para elaborar a resenha.

Pontos de vista

Pontos de vista, assim como as revisões, serão elaborados para a **CBAB** a convite da Editoria, para retratar temas de interesse dos melhoristas e da sociedade.

Cartas

Cartas breves, também de interesse geral, serão aceitas para publicação. A Editoria se reserva o direito de editar as cartas por limitações de espaço e clareza de exposição.