

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA**

CURSO DE AGRONOMIA

AGR99006 – DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Mariana de Oliveira Lima

00261357

“Avaliações fenotípicas de uma coleção nuclear de acessos de *Megathyrsus maximus*”

PORTO ALEGRE, agosto de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

Avaliações fenotípicas de uma coleção nuclear de acessos de *Megathyrsus maximus*

Mariana de Oliveira Lima
00261357

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Pesquisador Dr. Mateus Figueirêdo Santos

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof^ª. Dra. Carine Simioni

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof^ª Renata Pereira da Cruz(Departamento de Plantas de Lavoura) - Coordenadora
Prof. Pedro Alberto Selbach..... (Departamento de Solos)
Prof. Roberto Luis Weiler (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia)
Prof. Jose Antonio Martinelli..... (Departamento de Fitossanidade)
Prof. Alexandre de Mello Kessler (Departamento de Zootecnia)
Prof. Aldo Merotto Junior (Departamento de Plantas de Lavoura)
Prof. Clesio Gianello..... (Departamento de Solos)
Prof. Sergio Luiz Valente Tomasini(Departamento de Horticultura e Silvicultura)

PORTO ALEGRE, agosto de 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a mim pela coragem e vontade de trilhar um novo caminho com tantas dificuldades e percalços, por ter mantido a cabeça erguida em todas as situações adversas e por ter levantado sozinha de cada situação que me derrubou, com mais força do que antes. Agradeço ao meu irmão, Arthur, pelo suporte, amizade, palavras de carinho e amor, por não julgar e me compreender como ninguém. Agradeço a minha mãe, pelo apoio, palavras de entusiasmo, ao meu pai, que me acolheu da melhor forma possível quando precisei, agradeço aos meus avós e a minha tia-avó pelo acolhimento e carinho, agradeço ao meu tio Carlos, por todos os caminhos e oportunidades abertos aos meus olhos e pelo amparo em momentos de aflição e agradeço a minha vó Neiva (*in memorian*) que me ajudou a manter minhas forças em cada momento de dificuldade, a me fazer sorrir nos momentos de alegria e cantar em qualquer momento para espantar os males.

Agradeço a minha querida Professora e Orientadora Carine Simioni, pela amizade e apoio, que me encorajou, me deu suporte e abriu novos horizontes na área da pesquisa. Agradeço ao meu supervisor Pesquisador Dr. Mateus Figueirêdo Santos, por todo o conhecimento repassado e pela parceria em cinco meses de estágio, à pesquisadora Dra. Liana Janke pelo apoio e estendo o agradecimento aos colegas de trabalho da Embrapa Gado de Corte

– Campo Grande/MS, incluindo minhas grandes amigas Jussara e Jéssica, que me acompanharam e me apoiaram no meu período de estágio; Celina e Gabriel pela rica companhia e convivência.

Agradeço aos amigos da Faculdade de Agronomia, aos professores, em especial aos do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia e aos servidores e colegas distantes, pela troca e contribuição ao longo desses anos de academia.

RESUMO

O estágio curricular foi realizado na Embrapa Gado de Corte, situada no município de Campo Grande/MS. A unidade atua em pesquisas básicas e aplicadas para o desenvolvimento de tecnologias, produtos e serviços que tem como principal objetivo aumentar a produção e a rentabilidade da pecuária de corte brasileira de modo sustentável. Dentre as atividades desenvolvidas, está o melhoramento genético das espécies forrageiras *Megathyrsus* (syn. *Panicum*) e *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) para alimentação animal. Como estagiária, o trabalho desenvolvido teve como objetivo auxiliar na condução de pesquisas com foco na caracterização da coleção nuclear de cultivares de *Megathyrsus maximus*. O projeto se encontra em andamento, sem resultados divulgados até o momento.

LISTA DE FIGURAS

1. Mapas representativos do Mato Grosso do Sul e sua capital, Campo Grande	10
2. Área das parcelas avaliadas no projeto.	14
3. Material utilizado a campo para guardar amostra verde	15
4. Balança convencional utilizada para pesagem de material verde	16
5. Amostra de <i>M. maximus</i> em preparação para separação.	16
6. Amostras e estufa de secagem.....	17
7. Processo de moagem da amostra	18
8. Amostras prontas para serem avaliadas	19
9. Híbrido e cultivares utilizadas no cruzamento dentro do projeto.	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DE CAMPO GRANDE	8
3. CARACTERIZAÇÃO DA EMBRAPA GADO DE CORTE	9
4. REFERENCIAL TEÓRICO	10
4.1 Melhoramento genético de plantas forrageiras	10
4.2 Melhoramento de <i>Megathyrsus maximus</i>	12
4.3 Avaliações fenotípicas e genotípicas para caracterização do Banco Ativo de Germoplasma (BAG)	13
5. ATIVIDADES REALIZADAS	13
5.1 Corte das parcelas	14
5.2 Pesagem da matéria verde a campo	15
5.3 Pesagem de amostra para armazenamento em câmara fria	15
5.4 Separação de folha e colmo	16
5.5 Armazenagem em estufa	17
5.6 Pesagem de amostra seca	17
5.7 Avaliações de altura de dossel, altura de rebrota e florescimento	17
5.8 Moagem de amostra seca e envio para o laboratório de bromatologia	18
5.9 Outras atividades	19
6. DISCUSSÃO	20
6.1 Metodologia empregada para as avaliações	20
6.2 BAG's e Coleção nuclear	20
6.3 Considerações sobre o melhoramento de plantas forrageiras	22
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da carne bovina conta com inúmeros processos dentro e fora de uma propriedade; desde a reprodução e aquisição de animais até a comercialização, que tornou o Brasil um dos maiores exportadores de carne bovina no mundo. Para que seja possível esse aumento na quantidade de carne exportada, sem prejudicar o abastecimento interno da população, se faz necessário vários avanços tecnológicos, tanto no melhoramento do animal em si como no melhoramento da alimentação fornecida.

Considerando que boa parte do rebanho brasileiro é criado a pasto, o melhoramento genético de forrageiras é de extrema importância na manutenção do diferencial qualitativo da carne na hora da comercialização. A área total de pastagens, no Brasil, é de cerca de 190 milhões de hectares, sendo 74 milhões com pastagens nativas, 99 milhões com *Uroclhoa* spp (syn. *Brachiaria*) e 17 milhões com outras espécies, incluindo *Megathyrsus maximus* (JANK *et al.*, 2014). O cultivo de forragem é influenciado por fatores como o clima e o solo de cada região e o manejo que é dado às pastagens define sua sustentabilidade ou sua degradação. Os programas de melhoramento de plantas forrageiras buscam disponibilizar cultivares de espécies adaptadas às condições ambientais diferentes de cada região do país e que, se bem manejadas, possibilitam a extração da máxima produção e qualidade do pasto, refletida na carcaça do animal na hora do abate.

A área do melhoramento genético em plantas forrageiras abre diversas oportunidades, dentro e fora do país, para que seja possível a existência de espécies de melhor qualidade e aptas às regiões de produção. Os programas de melhoramento de forrageiras cultivadas tropicais hoje estão concentrados na região Centro-Oeste do país. A busca por novas oportunidades profissionais nesta região é de grande valia, tanto para o lado pessoal quanto para o lado profissional, tendo em vista que Campo Grande é a capital do Mato Grosso do Sul e é a mais populosa do estado, exercendo grande influência na região Centro-Oeste do Brasil.

O estágio foi realizado na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande/MS, no período de 11 de fevereiro de 2022 a 31 de maio de 2022, correspondendo a uma carga horária de mais de 300 horas. O trabalho desenvolvido teve como foco principal a fenotipagem de uma coleção nuclear obtida a partir dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Megathyrsus maximus* pertencentes à Embrapa. A coleção avaliada representará toda a diversidade alélica, morfológica e agrônômica da espécie. Estas atividades estão inseridas no projeto intitulado “Implantação e avaliação de coleção nuclear de *Panicum maximum* (syn. *Megathyrsus*

maximus) para diversos caracteres” que inclui, além da fenotipagem, a genotipagem dos acessos e cultivares avaliados.

Megathyrus maximus é uma gramínea estival muito utilizada na pecuária de corte brasileira, de ciclo perene. Apesar de se adaptar a vários tipos de clima e solos, é exigente em fertilidade (JANK *et al.*, 2008). A espécie tem grande potencial de produção de matéria seca por unidade de área, boa qualidade de forragem, facilidade de estabelecimento, bom potencial de pós pastejo, boa tolerância à sombra, e é resistente à seca, o que facilita a sua produção em regiões com baixa precipitação (CORRÊA & SANTOS, 2003). O modo de reprodução apomítico facilita a fixação de características de interesse, uma vez que as progênies são propagadas por sementes idênticas às plantas mães (ZILLI *et al.*, 2015).

2. CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE DE CAMPO GRANDE

A cidade de Campo Grande, onde foi realizado o estágio, é a capital do Mato Grosso do Sul (Figura 1a), com uma população de 897.938 habitantes, conforme IBGE (2022), se tornando a terceira maior e mais desenvolvida cidade do Centro-Oeste brasileiro, com um PIB per capita de aproximadamente R\$ 33 mil reais, pelos dados de 2020. O desenvolvimento econômico na área da agricultura teve um grande salto durante a pandemia, passando de R\$ 270 milhões para R\$ 448 milhões, com projeção de crescimento de 2% a 2,5% até o final deste ano.

Como capital do Mato Grosso do Sul, Campo Grande tem representatividade muito forte dentro da atividade agropecuária, com uma área total de 473.486 hectares de pastagens. Destas, aproximadamente 84% são de pastagens cultivadas em boas condições de pastejo e 13% são constituídas de pastagens nativas. Considerando ser uma cidade jovem, por apresentar população maior de adultos entre 20 a 30 anos, a classe de idade de produtores é de 45 a 75 anos, onde 22% são estabelecimentos registrados por produtoras mulheres. O rebanho atual de Campo Grande é de 520.524 cabeças de bovinos, sendo 4.094 para produção de gado de leite e, apesar da grande produção agropecuária do estado, 1.159 estabelecimentos não recebem assistência técnica, de um total de 1.815 estabelecimentos registrados. Isso pode ser um indicativo de uma oportunidade de maior crescimento da cidade, se incluída a assistência técnica especializada (IBGE, 2017).

Por estar situado na região Centro-Oeste do Brasil, faz parte do Cerrado brasileiro, tem clima tropical, Aw, pela classificação climática de Köppen-Geiger, e é caracterizado por apresentar estação seca e úmida, com chuvas mais frequentes no verão e temperatura elevada

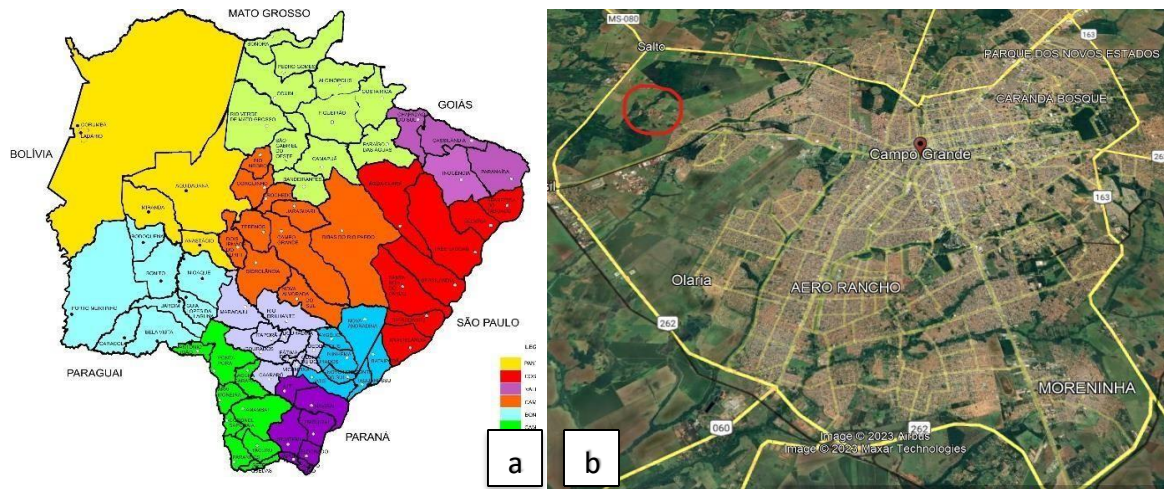
durante o ano todo, com média máxima anual de 28°C a 31°C e média mínima de 16 C° a 18 C° (WHEATHER SPARK, 2022; CLIMATE DATA, 2022). O solo é classificado como Latossolo Vermelho, caracterizando a cidade por “Cidade Morena”, apresentando cor avermelhada, devido aos teores mais altos de óxidos de ferro; é profundo e muito poroso, com ótimas condições ao crescimento das raízes das forrageiras (EMBRAPA, 2021).

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMBRAPA GADO DE CORTE

A Embrapa Gado de Corte foi criada em 1977, no mesmo ano em que a cidade de Campo Grande se tornou a capital do Mato Grosso do Sul (Figura 1a), e possui cooperação técnica com o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) e com instituições da Europa, América do Norte, Japão, Austrália e América do Sul, principalmente. A sede fica localizada à aproximadamente 2 Km do Aeroporto Internacional de Campo Grande. A empresa é responsável pelo lançamento de uma série de cultivares de forrageiras, pesquisas na área de sanidade e nutrição de rebanho, melhoramento, reprodução e manejo animal e pelo crescimento significativo no setor em esfera nacional, com a missão de “viabilizar soluções tecnológicas sustentáveis para a cadeia produtiva da pecuária de corte em benefício da sociedade brasileira” (EMBRAPA Gado de Corte, 2017).

A área total da instituição ocupa cerca de 3.081 hectares (Figura 1b) e conta com uma equipe interdisciplinar que atua em campos de experimentação, laboratórios, casa de vegetação, biblioteca, centro de informática e benfeitorias de apoio. As pesquisas são desenvolvidas em linhas básicas e aplicadas, visam ao desenvolvimento de novas tecnologias de produção, produtos e serviços, com o objetivo de aumentar a produtividade e rentabilidade da pecuária brasileira de forma sustentável. O setor de Pesquisa e Desenvolvimento está organizado em três grandes grupos temáticos: Grupo de Produção Vegetal (GPV), Grupo de Produção Animal (GPA) e Grupo de Sistemas de Produção (GSP).

Figura 1: Mapas representativos do Mato Grosso do Sul e sua capital, Campo Grande.



Legenda: a. Mapa do estado do Mato Grosso do Sul. b. Imagem aérea (Earth) da cidade de Campo Grande/MS e círculo vermelho localizando a sede da Embrapa Gado de Corte. **Fonte:** Pantanal, MS (2018); Google Earth, 2009.

O Grupo de Produção Vegetal da Embrapa trabalha de forma estratégica para o desenvolvimento de cultivares superiores de plantas forrageiras, passando pelas áreas de Conservação de Germoplasma, Melhoramento Genético Vegetal, Tecnologia de Produção de Sementes, Entomologia, Fitopatologia, Biotecnologia, Fisiologia Vegetal, Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Os resultados experimentais de todas as áreas interligadas fazem da Embrapa Gado de Corte a principal instituição no desenvolvimento de pesquisa com plantas forrageiras tropicais do Brasil.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Melhoramento genético de plantas forrageiras

A produção pecuária é um destaque na economia brasileira e, segundo Malafaia; Dias; Medeiros (2021), existem sete países que compõem 90% do rebanho mundial, sendo o Brasil representante de 24,7%. Esse dado demonstra a importância da cadeia produtiva da carne para o país. As pastagens cultivadas ocupam uma grande área territorial; cerca de 100 milhões de hectares desta área está somente no Brasil Central. Por isso, a notoriedade dos programas de melhoramento de plantas forrageiras tropicais é explícita, tendo em vista que são a base alimentar dos animais herbívoros. Os resultados das pesquisas possibilitam o lançamento de cultivares mais produtivas e adaptadas às mais diversas condições edafoclimáticas, incrementando assim a produção de forragem em um menor espaço.

Entre as décadas de 1950 e 1980, o melhoramento de pastagens se referia às pastagens nativas, onde introduziu-se leguminosas, adubações na superfície ou em linhas e até a utilização do fogo. Só a partir do início da década de 1980, uma nova proposta de melhoramento de plantas forrageiras tropicais foi introduzida, contando com a coleta de recursos genéticos, buscando gerar nova variabilidade através dos cruzamentos e explorar a variabilidade natural das coleções (SAVIDAN; JANK; PENTEADO, 1985; VALLE; JANK; RESENDE, 2009).

Embora exista uma grande diversidade de gêneros e espécies, são poucas as espécies forrageiras que prevalecem na dieta dos animais, com destaque para os gêneros *Urochloa*, *Cynodon* e *Megathyrsus* que abrangem grandes áreas produtivas para produção de carne e leite. Em alguns casos, as espécies utilizadas não são adaptadas às diferentes condições do meio onde foram implantadas, podendo refletir de maneira negativa no sistema de produção. Surge a necessidade de obter cultivares melhoradas através de seleção de genótipos em coleções de germoplasma, produzindo para características específicas, como adaptação ao ambiente local, o que facilita o manejo e aumenta a produção, conservando os recursos naturais e diminuindo os custos; desta forma promovendo a maior sustentabilidade do sistema (VALLE *et al.*, 2013).

A partir disso, o objetivo do melhoramento de forrageiras começa com a maximização da conversão da ingestão de alimento do animal em ganho de peso por unidade de área. Sabendo que 90% das pastagens tropicais brasileiras apresentam espécies forrageiras com modo de reprodução apomítico (*Urochloa brizantha*, *U. decumbens* e *Megathyrsus maximus*) (RESENDE *et al.*, 2015), não se tem variabilidade genética nestas áreas de pastagens. A apomixia é um modo de reprodução através de sementes que produz indivíduos geneticamente idênticos à planta mãe. As progênies se originam a partir de uma célula ovo não fertilizada e não-reduzida (ORTIZ *et al.*, 2013). O processo é controlado geneticamente, e o embrião se desenvolve a partir de mitoses do saco embrionário, originando sementes férteis sem a união dos gametas, que é típico da reprodução sexual (CARNEIRO & DUSI, 2002).

A apomixia é o principal modo de reprodução das gramíneas forrageiras tropicais, impede a realização de cruzamentos, dificultando os processos do melhoramento, apesar da grande vantagem de fixar genótipos superiores por originarem clones via sementes ou via vegetativa a partir da planta mãe (KOLTUNOW, 1993). Isto possibilita a fixação das características de interesse nos híbridos produzidos, garantindo a produção e a qualidade da pastagem, além de outras características, como resistência a pragas e doenças (VALLE *et al.*, 2008).

Espécies apomíticas são na sua quase totalidade perenes e muitas vezes possuem propagação vegetativa através de estolões ou rizomas. Assim, no campo, através da combinação

de apomixia e divisão vegetativa, essas plantas podem formar grandes populações clonais e estas podem persistir por longos períodos de tempo. A falta de diversidade leva a pastagens homogêneas. Apesar de ser vantajosa para o manejo animal, representam um sério risco quando plantadas em grandes extensões de terra (SIMIONI & VALLE, 2009).

Nos programas de melhoramento com espécies apomíticas, a busca por diversidade genética entre os indivíduos, acessos ou espécies correlatas, de reprodução sexual, são fundamentais, visando a formação da população base de trabalho para o melhorista. Esquemas de cruzamentos entre genótipos sexuais e apomíticos resultam em progênes híbridas que segregam para modo de reprodução, ampliando a variabilidade genética das espécies. Através da seleção de genótipos híbridos superiores para produção de forragem e demais características de interesse, é possível diversificar as pastagens e aumentar sua produtividade (ACUÑA *et al.*, 2009).

4.2 Melhoramento de *Megathyrsus maximus*

Megathyrsus maximus é a forrageira mais produtiva do mercado brasileiro, sendo uma das mais utilizadas na alimentação de ruminantes por ser de alta qualidade e se adaptar a diversos ambientes. Seu centro de origem é o leste da África, segundo pesquisadores franceses e japoneses, que fizeram a primeira expedição em 1967 e coletaram 249 materiais no Quênia e Nairobi. Entre os materiais coletados, foi encontrado uma planta diploide de reprodução sexual entre as tetraploides apomíticas, e em uma nova expedição realizada em 1969, foram encontradas mais 22 plantas sexuais em Korogwe e 135 acessos apomíticos em Meru - Embu, sendo esses de baixo porte e folhas curtas (JANK *et al.*, 2008).

Com esses acessos apomíticos e sexuais, a caracterização do germoplasma da Embrapa Gado de Corte foi de extrema importância para que fosse possível identificar as características agrônômicas e definir o objetivo dos programas de melhoramento dentro da instituição. Algumas características como produção de matéria verde e matéria seca, porcentagem de folhas, produção de sementes puras, rebrota após o corte, hábito de crescimento, época de florescimento e entre outras, são os pontos chaves para o melhoramento, onde se busca lançar genótipos produtivos, com boa qualidade e resistentes a pragas e doenças (JANK *et al.*, 2008).

O modo de reprodução por apomixia, predominante nos acessos de *M. maximus*, resultam na limitada variabilidade genética, sendo necessário realizar hibridações com plantas sexuais para a obtenção de progênes com novas combinações genéticas. O lançamento de novas cultivares ocorre após a seleção para as características de interesse (JANK *et al.*, 2008).

Os híbridos apomíticos superiores para as características agronômicas passam por várias etapas no programa de melhoramento. No caso de *M. maximus*, vários materiais selecionados foram lançados como cultivares, obtendo registro e proteção no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Algumas dessas cultivares fazem parte do projeto apresentado neste trabalho.

4.3 Avaliações fenotípicas e genotípicas para caracterização do Banco Ativo de Germoplasma (BAG)

Nos programas de melhoramento de plantas o objetivo da construção do BAG (Banco Ativo de Germoplasma) é proteger e facilitar a distribuição de material genético para as instituições interessadas no melhoramento das espécies, já que é uma das fontes para os programas, pois guarda informações de características importantes que são utilizadas para avaliação e caracterização dos recursos (SAVIDAN; JANK; PENTEADO, 1985).

As avaliações são feitas em três etapas, no geral, sendo a primeira de introdução e avaliação agronômica em pequenas parcelas, a segunda de avaliação sob pressão animal e outros estudos agronômicos e a terceira de avaliação de ganho de peso do animal. Na primeira fase, pode-se observar altura da planta, largura das folhas, pilosidade, época de florescimento, vigor, hábito de crescimento para que, com essas informações em conjunto, possa-se ter um fluxo satisfatório de plantas selecionadas e possibilitar o lançamento de novas forrageiras. As plantas selecionadas passam para a segunda fase, onde realiza-se cortes para simular a pressão animal e avaliar a persistência e altura de rebrota das cultivares. As plantas selecionadas com essas características passam para a terceira e última fase, onde coloca-se as forrageiras no campo, acontece o pastejo e se avalia a conversão do alimento em ganho de peso pelo animal, fazendo assim uma seleção mais criteriosa para determinadas características de interesse (SAVIDAN; JANK; PENTEADO, 1985).

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Neste estágio foi possível acompanhar e auxiliar no desenvolvimento das atividades de avaliações agronômicas que fazem parte do projeto intitulado “Implantação e avaliação de coleção nuclear de *Panicum maximum* (syn. *Megathyrsus maximus*) para diversos caracteres”, sob coordenação do pesquisador Mateus Figueirêdo Santos.

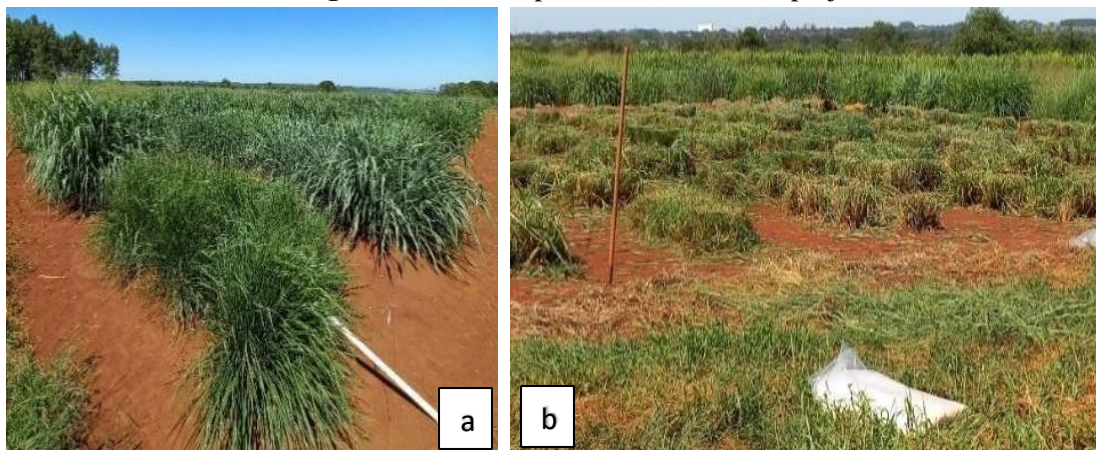
A coleção nuclear foi implantada no campo experimental da Embrapa Gado de Corte, no início das águas de 2019 em um delineamento experimental em blocos aumentados de Federer.

O experimento foi implantado em duas áreas com 400 parcelas no total, sendo 200 genótipos em cada área. Alguns desses genótipos são cultivares já lançados pela Embrapa e outros são acessos que fazem parte dos Bancos Ativos de Germoplasma da espécie. Está prevista a realização de três etapas de avaliações fenotípicas completas, incluindo corte, pesagem de matéria verde, pesagem de matéria seca e moagem. As avaliações genotípicas também estão previstas, mas não fizeram parte das atividades deste estágio. Neste relatório está descrito apenas uma etapa fenotípica completa, tendo em vista que o projeto ainda está em andamento. As atividades realizadas foram desde a realização de corte das parcelas em campo experimental até o envio das amostras para análises bromatológicas.

5.1 Corte das parcelas

O corte das 400 parcelas foi a primeira atividade realizada pelos estagiários da Embrapa e pelos trabalhadores terceirizados da empresa Unipasto (Associação para fomento à pesquisa de melhoramento de forrageiras), que possui parceria firmada com a Embrapa. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados com duas repetições de cada acesso estudado. O primeiro corte foi efetuado com um cortador elétrico, quando as plantas atingiram a altura mínima de 30 centímetros do solo, cortando toda a parte aérea, deixando apenas os colmos para que ocorresse o rebrote (Figura 2b). Uma amostra de aproximadamente 600 gramas era separada em sacos plásticos, identificados com o número da parcela à caneta, para posterior pesagem e armazenagem em câmara fria (Figura 3).

Figura 2: Área das parcelas avaliadas no projeto.



Legenda: a. Imagem representativa das parcelas antes do corte; b. Primeiro corte das parcelas. **Fonte:** Autora.

Figura 3: Material utilizado a campo para guardar amostra verde.



Legenda: Saco identificado. **Fonte:** Autora.

5.2 Pesagem da matéria verde a campo

A partir do momento que era feito o corte da parcela, uma parte era embalada nos sacos de plástico identificados e a sobra ia para pesagem da matéria verde com balança suspensa, para que tivesse um peso representativo da parcela inteira de cada genótipo.

5.3 Pesagem de amostra para armazenamento em câmara fria

Após o corte e pesagem de matéria verde a campo, realizou-se a pesagem em balança convencional (Figura 4) dentro do prédio do setor de melhoramento, a fim de deixar o peso da amostra o mais próximo possível de 600 gramas, tendo em vista que no campo foi pego a mais. Essa pesagem foi feita para que não houvesse disparidade de peso das amostras na etapa de separação de folha e colmo, pois isso poderia prejudicar o tempo da mão-de-obra na separação, correndo o risco de as amostras mofarem dentro da câmara fria. Logo após a pesagem, as amostras foram armazenadas em câmara fria de 0 a 2 °C, para minimizar a perda das características nutricionais dos acessos.

Figura 4: Balança convencional utilizada para pesagem de material verde.



Fonte: Autora.

5.4 Separação de folha e colmo

Essa etapa foi feita a partir da separação das folhas dos colmos de cada amostra (Figura 5a), utilizando tesoura e luvas descartáveis para que não houvesse acidentes de trabalho e possíveis alergias causadas pelas folhas, por possuírem característica serrilhada na borda. Essa etapa foi realizada durante dois meses e meio, tendo em vista a grande quantidade e volume das amostras coletadas.

Figura 5: Amostra de *M. maximus* em preparação para separação.

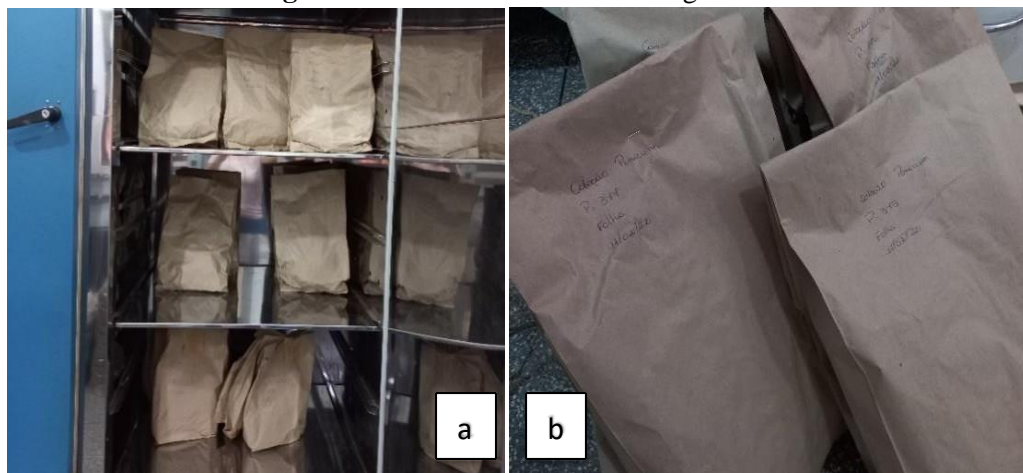


Legenda: a. Amostra verde; b. Colmo separado. **Fonte:** Autora.

5.5 Armazenagem em estufa

As amostras que estavam com a separação já realizada, e com os sacos identificados com o nome da espécie, número da amostra, folha ou colmo e data, foram armazenadas em estufa de 60 a 65 °C durante três dias (Figura 6), para que fosse retirada uma parte da água da amostra e fossem pesadas no quarto dia, com o objetivo de obter o peso da amostra seca para compor a coleta de dados fenotípicos necessários dentro do projeto.

Figura 6: Amostras e estufa de secagem.



Legenda: a. Amostra em estufa a 60°C – 65°C; b. Sacos identificados prontos para irem para a estufa. **Fonte:** Autora.

5.6 Pesagem de amostra seca

Após três dias de secagem em estufa, as amostras foram pesadas e armazenadas para posterior moagem.

5.7 Avaliações de altura de dossel, altura de rebrota e florescimento

Conforme a pesagem das amostras secas foi acontecendo, medições de altura de dossel (em centímetros), altura de rebrota (em centímetros) e avaliação de florescimento (contabilizados como 1, 2 e 3), compuseram as avaliações fenotípicas dos acessos em avaliação. A altura de dossel é importante para conhecer a altura máxima que a planta alcança, após o primeiro corte; A altura de rebrota se torna importante para as avaliações de pastejo, onde a primeira área foi avaliada com sete dias após o corte e a segunda área com oito dias após o

corde, e quanto tempo demora para os acessos se reestabelecerem novamente na área. Pela diversidade de acessos nas duas áreas, foi possível observar e avaliar a diferença de florescimento em cada parcela, de modo a utilizar os parâmetros de estágio vegetativo (1), estágio reprodutivo de emissão de inflorescências (2) e estágio reprodutivo de inflorescências desenvolvidas (3).

5.8 Moagem de amostra seca e envio para o laboratório de bromatologia

Para as etapas finais do primeiro ciclo completo das atividades do projeto, foi realizada a moagem das 400 amostras secas em moinhos de rotor dentado, onde as amostras (folha e colmo) foram desintegradas em 1 milímetro (mm), embaladas em saco plástico identificado com o número de cada parcela e, após todas as amostras moídas, enviadas ao laboratório para análise bromatológica dos genótipos (Figuras 7 e 8).

Figura 7: Processo de moagem da amostra.



Legenda: **a.** Amostra seca para moagem; **b.** Moinho com amostra para moer; **c.** Amostra moída a 1 mm, pronta para ser enviada ao laboratório de bromatologia. **Fonte:** Autora.

Figura 8: Amostras prontas para serem avaliadas.



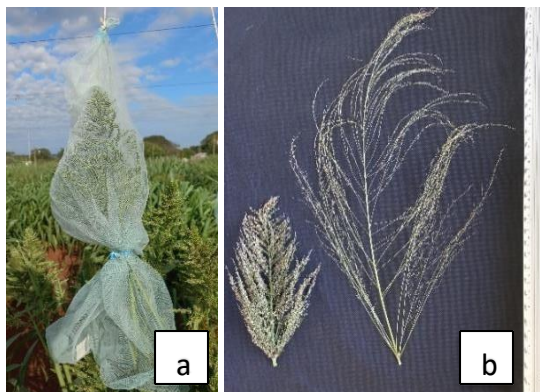
Legenda: Amostras em ordem numeral entregues ao laboratório de bromatologia. **Fonte:** Autora.

5.9 Outras atividades

Após finalizada a primeira etapa do projeto e perto do final do período de estágio, foram acompanhadas e realizadas atividades do projeto de retenção de sementes em híbridos das cultivares Mombaça X Miyagi. Em uma área com 150 plantas, foram feitas amarrações nas inflorescências com um cordão e um tule para reter as sementes caídas naturalmente. A colheita das sementes que caíram de forma espontânea foi feita de forma a abrir o tule na parte de baixo e coletar direto em sacos de papel, com o objetivo de guardar e separar as sementes cheias e vazias com a utilização de soprador, posteriormente, e dar seguimento as outras etapas (Figura 9).

Esta atividade complementar realizada é objeto de uma importante linha de pesquisa dentro da unidade da Embrapa Gado de Corte e ainda está em andamento.

Figura 9: Híbrido e cultivares utilizadas no cruzamento dentro do projeto.



Legenda: **a.** Gaiola para reter sementes dos híbridos; **b.** Cultivares utilizadas para o cruzamento. **Fonte:** Autora.

6. DISCUSSÃO

6.1 Metodologia empregada para as avaliações

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aumentados casualizados de Federer que, segundo a literatura, consiste em solucionar problemas experimentais inerentes ao melhoramento de plantas. Assim é possível testar um grande número de amostras sem repetições (MONTALVÁN & BARBIN, 1999). Esse foi o delineamento escolhido para o experimento em função do grande número de acessos avaliados. Em cada parcela foi colocado um tratamento testemunha como prevê a metodologia do delineamento. Porém este delineamento somente prevê variação de ordem genética. Então, para se evitar variações aleatórias (erro experimental) entre as parcelas que recebem o mesmo genótipo, deve-se redobrar os cuidados na escolha da área, no preparo do solo, nas adubações e outras ações de manejo (RAMALHO; FERREIRA; OLIVEIRA, 2012). A adubação do solo utilizada na área experimental baseia-se nas recomendações do Manual de Adubação e Calagem (2016) para *M. maximus*, tendo em vista que é uma espécie exigente em fertilidade, onde todo o início do ano agrícola se faz análise de solo e correções de acidez e pH (SANTOS, comunicação pessoal).

6.2 BAG's e Coleção nuclear

Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) são unidades conservadoras de material genético, que estão próximos ao pesquisador, e não ocorre descarte de acessos, tendo o objetivo de efetuar a caracterização fenotípica e multiplicação, com manutenção da identidade genética. A partir desses bancos torna-se possível ao melhorista escolher os melhores genótipos para as características de interesse, para inclusão nos ensaios de obtenção de novos cultivares e deve conter uma mínima variabilidade genética que represente a espécie, seja cultivar elite, primitiva, população, raça, espécie ou gênero (VEIGA, 1999).

O BAG da Embrapa Gado de Corte é *in vivo* e *ex situ*, por serem mantidos a campo e fora do seu habitat natural (VEIGA, 1999), e possui pouco mais que 400 acessos apomíticos e várias plantas sexuais, se tornando um dos mais completos em termos de representação da variabilidade, tendo a Pesquisadora Dra. Liana Jank como curadora.

No Brasil, esta coleção foi avaliada agronomicamente e morfológicamente entre 1984 e 1989 (JANK *et al.*, 1997; SAVIDAN *et al.*, 1989) e os primeiros cruzamentos foram realizados a partir de 1990. Porém, muitas características de interesse, como valor nutritivo e resistência a

doenças atuais (como viroses e manchas marrom e redonda) precisam ainda ser avaliadas. O BAG deu origem às principais cultivares utilizadas pelos pecuaristas, mas possui ainda um grande potencial como fonte de novas cultivares, visto que cada acesso co-evoluiu por diversos anos com ruminantes no centro de origem da espécie (SANTOS, comunicação pessoal).

Embora o número de acessos do BAG não seja muito elevado, as avaliações fenotípicas para diversas características de interesse ficam comprometidas, se forem utilizados todos os acessos disponíveis, além da redundância genética que pode causar um desperdício de recursos e tempo. Por isso, criou-se o *Core Collection*, ou coleção nuclear.

A definição de coleção nuclear, segundo Frankel (1984):

“Uma coleção nuclear é um limitado grupo de acessos representando, com um mínimo de repetitividade, a máxima diversidade genética conservada de uma espécie e seus parentes silvestres, ou seja, representa com o máximo de fidelidade possível a riqueza alélica presente em determinada coleção”

Uma vez formada a coleção nuclear, essa terá a maior dedicação, principalmente em relação à avaliação para características agronômicas e moleculares. Ressalta-se que os demais acessos do Banco continuam preservados, porém, em um primeiro momento, com menor atenção do que a coleção nuclear.

Então, a coleção nuclear reúne a maior variabilidade genética de uma espécie, com um número minimizado de amostras, vindos de um banco de germoplasma pré-existente e tem a finalidade de apresentar 80 – 90% da variabilidade do banco, com 10 – 15% dos acessos (FRANKEL; BROWN, 1984).

Todos os acessos de BAG da Embrapa Gado de Corte foram parcialmente sequenciados pela técnica de genotipagem por sequenciamento. Essas informações, junto com as informações fenotípicas, representam a diversidade alélica, morfológica e agronômica da espécie, e já estão disponíveis, e em utilização, para obter outras populações nucleares por meio de análise multivariada, que podem se tornar novas cultivares e fontes de parentais para o programa de melhoramento da espécie (SANTOS, comunicação pessoal).

O sequenciamento de genoma identifica a ordem das bases nitrogenadas (adenina, guanina, timina e citosina) regiões codificadoras e não-codificadoras, no DNA, para identificar as variações e possibilitar informações detalhadas de milhares de genes, incluindo os genes das características de interesse que compõem o programa de melhoramento de *M. maximus* da Embrapa Gado de Corte. As progênies avaliadas com altos índices de rendimento e qualidade

nutricional são selecionadas e essas características podem ser fixadas nos híbridos de reprodução apomítica (GOMES, 2022).

Sendo assim, as avaliações fenotípicas e genotípicas servem para obter dados das cultivares, suas características e possibilidades de características de interesse onde, quando aglomerados em um BAG, facilita os próximos e possíveis melhoramentos da espécie, para que sejam lançadas novas cultivares, e de maior qualidade, atendendo a demanda da sociedade. Por isso, a espécie merece destaque e necessita ampliação dos estudos por ser fundamental para a produção pecuária brasileira.

Neste projeto está prevista a realização de três etapas de avaliações fenotípicas e genotípicas completas, onde foi possível descrever neste relatório apenas a primeira etapa fenotípica, confirmando sua continuidade por dois anos ou mais. Conforme Termo de Confidencialidade assinado no início do estágio na Embrapa Gado de Corte, toda e qualquer informação a mais está limitada de ser apresentada no presente relatório, considerando que os dados obtidos não são suficientes e todo e qualquer resultado está reservado à Instituição.

6.3 Considerações sobre o melhoramento de plantas forrageiras

Os programas de melhoramento de *Uroclhoa* e *Megathyrsus* têm um histórico de lançamento de cultivares através da seleção de acessos apomíticos superiores diretamente do banco de germoplasma. Porém, este é um processo finito em termos de identificar genótipos superiores do *pool* em comparação com outros gêneros forrageiros, com espécies alógamas de polinização cruzada, com ampla variabilidade genética disponível para acesso. Estratégias de cruzamentos que foram adotadas, entre acessos sexuais e apomíticos, tornou viável a obtenção de híbridos com características superiores para uma série de características agronômicas. Também o uso da biotecnologia pode beneficiar os programas, através da identificação de acessos superiores e da busca por marcadores moleculares ligados a genes de interesse (JANK *et al.*, 2014).

Os acessos selecionados a partir dos dados coletados deste projeto podem compor as redes experimentais da espécie e se tornarem novas cultivares. Caso os acessos selecionados não possuam potencial para se tornarem cultivares, estes podem ser utilizados como parentais nos programas de melhoramento da espécie. Como este banco está todo genotipado, este pode ser fonte de marcadores moleculares ligados a genes de interesse, que podem ser utilizados nos programas de melhoramento para o aumento da eficiência de seleção.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Embrapa Gado de Corte, por ser a principal instituição no desenvolvimento de pesquisas com plantas forrageiras do Brasil, proporciona grandes e inúmeras oportunidades para a vida profissional e pessoal. Por possuir uma equipe grande, disposta, motivada, com pesquisadores capacitados, é possível reconhecer a importância de trabalhar com a espécie, de forma a tirar cada vez mais proveito dos conhecimentos relacionados às atividades desenvolvidas dentro da instituição. Tanto no Grupo de Produção Vegetal quanto nos grupos de Produção Animal e Sistemas de Produção, foi possível observar o desenvolvimento da pesquisa de todos os processos que, juntos formam o relevante aperfeiçoamento da cadeia produtiva da produção pecuária, não só da região Centro-Oeste do Brasil, mas de outras regiões também.

A criação de uma coleção nuclear precisa de várias etapas de avaliação, tanto fenotípica quanto genotípica. Sabendo que o presente projeto prevê a realização de três etapas completas, a problemática da carga horária de 300 horas de estágio se faz relevante, pois foi possível o acompanhamento de apenas uma etapa completa, impossibilitando a obtenção dos resultados, mas trazendo uma grande bagagem no âmbito profissional a quem procura conhecimento fora do vínculo original acadêmico, passando pelo processo corajoso de sair do estado para abrir novos horizontes em busca de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACUÑA, C. A. *et al.* Bahiagrass tetraploid germplasm: reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. **Crop Science**, Madison, v. 49, n. 2, p. 581–588, 2009.
- CARNEIRO, V. T. C.; DUSI, D. M. A. Apomixia: em busca de tecnologias de clonagem de plantas por sementes. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 25, p. 36-42, 2002.
- CLIMATE DATA. **Clima Campo Grande, 2022**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso-do-sul/campo-grande-3912/>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- CORRÊA, L.A.; SANTOS, P.M. **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon***. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 36p. (Documentos, 34).
- EMBRAPA GADO DE CORTE. **Apresentação**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-corte/apresentacao>. 2017. Acesso em: 15 abr. 2023.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. Latossolos Vermelhos. **Agência de Informação Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-2021tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelhos>. 2021. Acesso em: 26 abr. 2023.
- FRANKEL, O. H. Genetic perspectives of germoplasm conservation. In: ARBER, W. K.; LIMENSEE, K.; PEACOCK, W. J.; STARLINGER, P. (Ed.). **Genetic manipulation: impact on man and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p. 1161-1170.
- FRANKEL, O. H.; BROWN, A. H. D. Plant genetic resources today: a critical appraisal. In: **Crop genetic resources: conservation & evaluation (Holden JHW and Williams JT, eds)**. London, George Allen & Unwin, p. 249–257, 1984.

GOMES, J. Sequenciamento completo do genoma. **Blog Mendelics**. <https://blog.mendelics.com.br/sequenciamento-completo-do-genoma/#:~:text=O%20sequenciamento%20do%20genoma%20%C3%A9,gen%C3%A9ticas%20e%20as%20migra%C3%A7%C3%B5es%20populacionais>. 2022. Acesso em: 26 abr. 2023.

GOOGLE EARTH. Imagem de satélite da cidade de Campo Grande/MS. **Google Earth**. 2009. Acesso em: 26 abr. 2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados – Campo Grande**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/campo-grande.html>. 2022. Acesso em: 15 abr. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário – Campo Grande**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/campo-grande.html>. 2017. Acesso em: 29 jun. 2023.

JANK, L. *et al.* Catalog of the characterization and evaluation of the *Panicum maximum* germplasm: morphological description and agronomical performance. **Campo Grande: Embrapa Gado de Corte**, 1997. 53 p. (Documentos, 68).

JANK, L. *et al.* Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: JANK, L.; SIMEÃO, R.M.; VALLE, C.B; CHIARI, L. (Eds.). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa gado de Corte, 2008. p. 55-87.

JANK, L. *et al.* The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**. Campo Grande, v. 65, p. 1132 – 1137, 2014.

KOLTUNOW, A. M. Apomixis: embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, n. 10, p. 1425-1437, 1993.

MALAFAIA, G. C.; DIAS F. R. T.; MEDEIROS, S. R. **A pecuária de corte mundial em números**. Campo Grande: Embrapa gado de Corte, 2021. 1p. (Boletim CiCarne, 48).

MANUAL. **Adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 376 p.

MONTALVÁN, R.; BARBIN, D. Estatística e melhoramento genético de plantas. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, D. (Ed.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: editora UEL, 1999. p. 85-102.

ORTIZ, J. P. A. *et al.* Harnessing apomitic reproduction in grasses: what we have learned from *Paspalum*. **Annals of Botany**, Oxford, v. 112, n. 5, p. 767-787, 2013.

PANTANAL, MS. Mapa do Mato Grosso do Sul – MS – Brasil Turismo. **Pantanal MS**. Disponível em: <https://www.pantanalms.com.br/mapa-do-mato-grosso-do-sul-ms-brasil-turismo/>. 2018. Acesso em: 26 abr. 2023.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. 3 ed. Lavras: Ed. UFLA, 2012. 328 p.

RESENDE, R. M. S. *et al.* Melhoramento de forrageiras tropicais. In: **SIMPÓSIO DE PASTAGEM E FORRAGICULTURA DO CAMPO DAS VERTENTES**, 2., 2015, São João del Rei. Anais. São João del Rei: UFSJ, 2015. p. 114-130.

SAVIDAN, Y. H.; JANK, L.; PENTEADO, M. I. O. Introdução, avaliação e melhoramento de plantas forrageiras tropicais no Brasil: Novas propostas de *Modus operandi*. **Embrapa – CNPGC**, Campo Grande, 1985.

SAVIDAN, Y.H. *et al.* Breeding *Panicum maximum* in Brazil: 1. Genetic resources, modes of reproduction and breeding procedures. **Euphytica**, Wageningen, v. 41, p. 107-112. 1989.

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

VALLE, C.B. *et al.* Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: RESENDE, R.M.S.; VALLE,

C.B. and JANK, L. (Eds.). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 13-53.

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

VALLE, C. B. *et al.* Seleção e melhoramento de plantas forrageiras. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Eds.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel, 2013. p. 349-366.

VEIGA, R. F. A. Bancos de Germoplasma: acervo dos bancos de germoplasma do estado de São Paulo. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org). In: BRITO, M. C. W.; JOLY, C. A. **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo, SP: FAPESP, p. 105-109, 1999.

WHEATHER SPARK. Histórico de condições meteorológicas em 2022 em Campo Grande. **Wheather Spark**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/h/y/29530/2022/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-hist%C3%B3ricas-durante-2022-em-Campo-Grande-Brasil#Figures-Summary>. 2022. Acesso em: 26 abr. 2023.

ZILLI, A.L. *et al.* Heterosis and expressivity of apospory in tetraploid bahiagrass hybrids. **Crop Science**, Madison, v. 55, p.1189–1201. 2015.