



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB  
FACULDADE UnB PLANALTINA – FUP  
CURSO DE GESTÃO DO AGRONEGÓCIO**

**MYLENA VASCONCELOS DE ALMEIDA**

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ROTINA DO PROGRAMA DE  
SELEÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS  
DA EMBRAPA CERRADOS**

**PLANALTINA – DF**

**2023**

**MYLENA VASCONCELOS DE ALMEIDA**

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ROTINA DO PROGRAMA DE  
SELEÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS  
DA EMBRAPA CERRADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como cumprimento do Estágio Supervisionado Obrigatório e requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Gestão do Agronegócio pela Universidade de Brasília, Campus UnB Planaltina.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Ferreira Roque-Specht

Coorientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Clarissa Melo Lima

**PLANALTINA – DF**

**2023**

Para todos aqueles que de alguma forma  
contribuíram para que esse relatório fosse  
possível.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus por me guiar e me dar forças ao longo desta jornada acadêmica. Agradeço também à minha família, pela paciência, compreensão e pelo amor incondicional que sempre me deram, sem eles eu não teria chegado até aqui.

Ao corpo docente da Universidade de Brasília, em especial à minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Ferreira Roque-Specht e coorientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Clarissa Melo Lima, agradeço por sua dedicação e esforços para me ensinar e me ajudar a alcançar meus objetivos. Aos meus colegas discentes, obrigado por compartilharem suas vivências e percepções comigo.

Aos colaboradores da Embrapa Cerrados, especialmente ao meu supervisor Dr. Marcelo Ayres Carvalho. A analista Dr<sup>a</sup>. Natalia Bortoleto Athayde Maciel e ao assistente Evaldo Linhares de Holanda. Aos pesquisadores Dr. Cláudio Takao Karia, Dr. Roberto Guimarães Júnior, Dr. Allan Kardec Braga Ramos, Dr. Gustavo José Braga e aos demais servidores e técnicos do setor de forrageiras. Agradeço por me receberem e me permitirem aprender tanto com suas experiências e conhecimentos.

Por fim, gostaria de agradecer a Érika Moreira dos Santos, Pedro Augusto Penha Prado, Krystian Fonseca Silva e a todas as pessoas que me apoiaram e incentivaram. Este trabalho é fruto não só do meu esforço, mas também do apoio e confiança que recebi de todos vocês. Muito obrigado por toda a ajuda e dedicação.

## RESUMO

O presente relatório teve como objetivo acompanhar a rotina do programa de seleção e melhoramento genético de forrageiras tropicais, desenvolvido pela Embrapa Cerrados. Foram realizadas diversas atividades referentes a diferentes etapas do processo, visando avaliar a qualidade nutricional e a produtividade das espécies forrageiras que fazem parte do programa. Foi possível perceber, portanto, que o programa tem sido bem-sucedido em produzir variedades mais adaptadas às condições climáticas e do solo do Cerrado, além de melhorar a produtividade e qualidade nutricional das forrageiras. Dessa forma, nota-se a importância do programa de seleção e melhoramento genético para o setor agropecuário, tanto em termos de rentabilidade para o produtor como de sustentabilidade ambiental.

**Palavras-chave:** Forrageiras. Melhoramento genético. Tropicais. Pecuária.

## **ABSTRACT**

The present report aimed to monitor the routine of the selection and genetic improvement program for tropical forages developed by Embrapa Cerrados. Several activities were carried out regarding different stages of the process, aiming to evaluate the nutritional quality and productivity of the forage species that are part of the program. It was possible to notice, therefore, that the program has been successful in producing varieties more adapted to the climatic and soil conditions of the Cerrado, as well as improving the productivity and nutritional quality of forages. Thus, the importance of the selection and genetic improvement program for the agricultural sector is noted, both in terms of profitability for the producer and environmental sustainability.

**Keywords:** Forages. Genetic improvement. Tropical. Livestock.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>1 OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
1.1 Objetivo geral .....	9
1.2 Objetivos específicos .....	9
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>9</b>
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO</b> .....	<b>11</b>
3.1 Embrapa Cerrados.....	13
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
4. 1 Inovação tecnológica .....	14
4. 2 Pecuária brasileira .....	17
4. 3 Suscetibilidade das pastagens nacionais.....	20
4. 4 Recuperação de pastagens degradadas .....	21
4. 5 Desenvolvimento de novas cultivaras de forrageira.....	23
4. 6 Repercussões do aperfeiçoamento de plantas forrageiras .....	26
<b>5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS</b> .....	<b>28</b>
5.1 Teste de germinação .....	29
5.2 Extração de DNA de tecido vegetal .....	32
5.3 Espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIRS) e análise bromatológica clássica.....	34
5.4 Adubação com fósforo e calagem.....	37
5.5 Plantio consorciado de milho e <i>Stylosanthes guianensis</i> .....	38
5.6 Plantio consorciado de milho e soja com gramíneas forrageiras .....	41
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>46</b>

## INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um dos principais setores da economia no país, contribuindo para a geração de emprego, renda e para o equilíbrio da balança comercial do país. A pecuária bovina, incluindo pecuária de corte e pecuária leiteira, é uma das atividades mais importantes do setor. Nas últimas décadas, a pecuária brasileira passou por profundas transformações e continua em constante desenvolvimento (FERRAZZA; CASTELLANI, 2021).

O número de animais no rebanho nacional cresceu 110% de 1975 a 2015, saltando de cerca de 103 milhões para 215 milhões de cabeças. Nesse contexto, o Cerrado teve um papel importante no crescimento da pecuária bovina no Brasil. Em 1975, o bioma representava 34% da população bovina do país, chegando a 41% em 1993. Desde então, esse número vem diminuindo gradualmente, mas tem ficado estável em torno de 35% desde 2005 a 2015, totalizando, nesse período, um aumento de 120%, passando de 35 milhões para 76 milhões de cabeças (SANTANA; CAMPOS; MARRA; ARAGÃO, 2020).

Em 2021, o rebanho bovino no Brasil foi estimado em 196,47 milhões de animais, distribuído em 163,1 milhões de hectares de pasto, com uma densidade de 1,2 de cabeças por hectare e 0,9 unidades animais por hectare. O agronegócio da pecuária de corte movimentou R\$ 913,14 bilhões em 2021, incluindo insumos, investimentos em genética, saúde animal, nutrição, exportações e vendas internas. No mesmo ano, foram abatidas 39,1 milhões de cabeças, dessas 9,7 milhões de toneladas equivalentes de carcaça (TEC) foram destinadas à produção de carne. Desse total, 25,5% (2,4 milhões TEC) foi destinado à exportação e 74,4% (7,2 milhões TEC) ao mercado interno. Além disso, 70,6 mil TEC foram importados (BEEF REPORT, 2022).

No que diz respeito a pecuária leiteira observa-se que a mesma é heterogênea em relação às técnicas de produção e ao rebanho. Enquanto a pecuária de corte, com rebanho majoritariamente de genótipos zebuínos, desenvolve-se em sua maioria em área de pastagens (FERRAZZA; CASTELLANI, 2021).



Assim, o melhoramento das pastagens, a seleção e desenvolvimento de forrageiras pela pesquisa científica e o programa de melhoramento genético desenvolvido, principalmente, no Centro-Oeste do Brasil, a suplementação alimentar a pasto (mineral e proteica) e a utilização de tecnologias de terminação intensiva, como semi-confinamento e confinamento, foram avanços significativos para o desenvolvimento da pecuária. Esses avanços levaram a uma maior capacidade de suporte das pastagens e conseqüente melhoria do desempenho dos animais, aumento da produtividade e diminuição da idade de abate, resultando em melhoria da qualidade da carne brasileira (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017).

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo geral**

Acompanhar e compreender a dinâmica do programa de seleção e melhoramento genético de forrageiras desenvolvido pela Embrapa Cerrados.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Participar das atividades desenvolvidas no setor de forrageiras.
- Entender as etapas envolvidas no processo de seleção e desenvolvimento de novas cultivares forrageiras.

## **2 JUSTIFICATIVA**

A justificativa da escolha do tema aqui apresentado se relaciona com o fato de que a seleção e desenvolvimento de novas cultivares para pastagens, através do melhoramento genético de forrageiras tropicais, é decisivo para o desenvolvimento do setor agropecuário brasileiro (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006). Esse trabalho possibilita o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas aos sistemas de produção, resistentes a pragas e doenças e com maior produtividade, o que permite uma maior eficiência e sustentabilidade, resultando também na melhoria da qualidade da carne e dos produtos lácteos (ASSIS, 2009). Além disso, utilizar forrageiras mais adaptadas ao clima tropical do Brasil

também contribui para reduzir o impacto ambiental da atividade através do ganho em eficiência (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).

A complexidade do melhoramento genético de forrageiras tropicais está ligada aos múltiplos fatores bióticos e abióticos que influenciam o desenvolvimento e produção de uma planta forrageira, tais como: clima, solo e ocorrência de doenças e pragas (ASSIS, 2009). Diante disso, é importante dedicar tempo e esforços ao estudo deste tema, a fim de desenvolver novas técnicas e estratégias para otimizar o processo de melhoramento genético, bem como aperfeiçoar o conhecimento sobre a biologia dessas espécies.

O mercado legal de sementes de forrageiras tropicais movimenta mais de R\$ 1,4 bilhão ao ano, sendo que cerca de 30% do comércio é informal (Kist et al., 2019). Os autores indicam que o comércio legal supera 120 mil toneladas de sementes puras e viáveis por ano, que utilizam ao menos 160 mil hectares de campos de produção. Com base na quantidade necessária de semente para formação de pastagens, Peske (2016) estimou que oito milhões de hectares de forrageiras tropicais são renovadas anualmente e mais quatro milhões são implantados em sistemas integrados com lavouras e florestas.

Por essa razão diversas empresas privadas, como a Barenbrug, Wolf Seeds, Matsuda, e outras, investem em pesquisas e desenvolvimento de novas cultivares de plantas forrageiras tropicais, com características de maior produtividade e qualidade, mais resistentes a doenças, pragas e condições climáticas adversas (RODRIGUES, 2021). Empresas públicas, como a Embrapa, são responsáveis pelo desenvolvimento da maioria das forrageiras tropicais disponíveis no mercado brasileiro. Essas cultivares contribuem para o alcance de metas de importantes políticas públicas, como o Plano Setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável 2020 – 2030 (ABC+). Esse plano faz parte dos compromissos brasileiros para mitigação das emissões de gases de efeito estufa que contribuem para o aquecimento global. Adicionalmente, esses cultivares fazem parte de políticas de financiamento para produtores e empresas do setor (RODRIGUES, 2021).

Em resumo, o melhoramento genético de forrageiras tropicais é fundamental para o sucesso do setor agrícola e pecuário brasileiro e sua complexidade justifica a necessidade de se dedicar ao estudo desse tema, como também de se investir em pesquisas para alcançar avanços na produção e na eficiência (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006). Ademais, o setor tem grande potencial para gerar oportunidades de empregos, o que contribui para o desenvolvimento econômico e social desses locais (ASSIS, 2009). Por fim, todas as informações apresentadas acima permitem associar esse tema com o curso de gestão do agronegócio, uma vez que a principal atribuição do profissional dessa área é contribuir para o aumento da eficiência produtiva e sustentável das cadeias produtivas do agronegócio, por meio da aplicação de técnicas de gestão, comercialização e de incorporação de novas tecnologias.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO**

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é uma instituição com enfoque em pesquisa, desenvolvimento e inovação no campo agropecuário. A empresa foi criada em 1973 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A Embrapa tem como missão: *“Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira”* (EMBRAPA, 2022).

A indústria agrícola do Brasil teve um crescimento expressivo devido ao aumento da demanda por alimentos a partir da década de 1970. Para atender a esta demanda, o mercado nacional foi aberto a países estrangeiros. Este aumento na procura destacou a importância de investir em pesquisa científica agrícola para garantir a segurança alimentar e fornecer alimentos e fibras adequados ao país. (EMBRAPA, 2022).

Com contribuições do Ministério da Agricultura, um painel de especialistas abordou a necessidade de aumentar a pesquisa agrícola. Isso levou a discussões sobre a importância do conhecimento científico para apoiar o desenvolvimento agrícola futuro. Nesse momento, os extensionistas rurais começaram a manifestar sua preocupação com a falta de conhecimento

tecnológico disponível no país para o desenvolvimento de uma agricultura tropical. Para aumentar a produção de pesquisas, o então ministro da Agricultura, Luiz Fernando Cirne Lima, criou um grupo de trabalho com um propósito singular, determinar o que a pesquisa agrícola deveria fazer, identificar seus limites e sugerir formas de remediar esses problemas. Além disso, este órgão deveria recomendar soluções de como o financiamento e implementação de suas ideias poderiam ser alcançados. Como consequência, foi recomendada a criação de uma legislação que impulsionasse a pesquisa agrícola nacional (EMBRAPA, 2022).

Assim, o poder executivo do governo brasileiro instituiu esta empresa pública, depois que o presidente Emílio Garrastazu Médici aprovou a Lei nº 5.851 em 7 de dezembro de 1972. Essa lei fixou a data de constituição da empresa e estabeleceu um prazo de 60 dias para a elaboração de seus estatutos. Em 28 de março de 1973, o Decreto nº 72.020, reconheceu oficialmente sua constituição e lhe deu sede fixa no prazo de 20 dias. A primeira Diretoria da Embrapa foi constituída em 26 de abril de 1973 (EMBRAPA, 2022).

Essa diretoria foi empossada no Ministério da Agricultura e era presidida por José Irineu Cabral como Diretor Presidente. Também atuaram como primeiros diretores da Embrapa Edmundo da Fontoura Gastal, Roberto Meirelles de Miranda e Eliseu Roberto de Andrade Alves (EMBRAPA, 2022).

A Embrapa começou a operar em 1974, depois que o Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação (DNPEA), terminou de coordenar todos os órgãos de pesquisa existentes. A Embrapa passou, então, a coordenar 92 bases físicas, que incluíam nove sedes nacionais de institutos regionais, 70 estações experimentais, 11 propriedades e dois centros nacionais. Os primeiros polos de produtos de consumo nacionais foram formados em 1974. Entre eles, os polos de Gado de Corte, Seringueira e Arroz e Feijão em Campo Grande – MS; Polos Trigo, Feijão e Goiânia em Passo Fundo – RS; e um Milk Center em Goiana – GO (EMBRAPA, 2022).

A empresa está estruturada em departamentos centrais, que servem de ponte entre os setores de pesquisa da Embrapa e áreas de responsabilidade relacionadas, e unidade de pesquisa. Eles fornecem recursos para a diretoria da

empresa e ajudam a subsidiar sua tomada de decisão. As unidades de pesquisa estão estruturadas em três tipos diferentes: unidades de produto, temáticas e ecorregionais, em um total de 42 unidades. O compromisso da Embrapa com a sustentabilidade ambiental e a justiça social leva a empresa a conquistar prêmios por seu trabalho há mais de 40 anos (EMBRAPA, 2022).

### **3.1 Embrapa Cerrados**

Em 1975, o governo federal lançou uma série de iniciativas para acelerar o crescimento econômico nas regiões de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Distrito Federal. Entre os programas de financiamento criados, o Polocentro (Programa de Desenvolvimento da Região Centro-Oeste) oferecia construção de estradas, escolas, silos, armazéns, pesquisas agrícolas, assistência técnica rural, financiamento para incorporação de novas áreas à produção e uso de calcário e fósforo. Além disso, foram oferecidos créditos para investimentos, custeios e comercializações, bem como preços mínimos e seguro agrícola (EMBRAPA, 2022).

A Embrapa Cerrados foi criada com o objetivo de desenvolver e difundir, entre os agricultores, sistemas agrícolas viáveis para o Cerrado. A pesquisa agropecuária identificou seis grandes problemas na região, incluindo falta de informações precisas sobre os recursos naturais, distribuição irregular das chuvas, baixa fertilidade dos solos, manejo inadequado das culturas, incidência de pragas e doenças e conhecimento limitado sobre as características ambientais, econômicas e sociais da região (EMBRAPA, 2022).

A Embrapa Cerrados, em colaboração com outras unidades da Embrapa, empresas estaduais, institutos e universidades, realizou levantamentos sistemáticos dos recursos naturais, estudos climáticos e análises socioeconômicas. Para resolver o problema da baixa fertilidade dos solos, foram desenvolvidas técnicas de correção e adubação e seleção de variedades de grãos e pastagens tolerantes ao alumínio. O uso de gesso e a seleção de estirpes de rizóbio ajudaram a viabilizar o cultivo de soja e outras leguminosas. Além disso, foram desenvolvidas técnicas de manejo dos solos para evitar a degradação e soluções para a incidência de pragas e doenças. O conhecimento

sobre as características ambientais, econômicas e sociais da região também foi ampliado (EMBRAPA, 2022).

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Inovação tecnológica

De acordo com Melo e Oliveira (2020), o conceito de inovação parte da perspectiva “*Schumpeteriana*” de inovação técnica, na qual a inovação acontece através de:

i) introdução de novos bens – ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estão familiarizados – ou de uma nova qualidade de um bem, ii) introdução de um novo método de produção (...), iii) abertura de um novo mercado (...), iv) conquista de uma nova fonte de oferta de matéria-prima (...), v) estabelecimento de uma nova organização (SCHUMPETER, 1978, p. 48 apud MELO; OLIVEIRA, 2020, p.519).

Os autores afirmam que a noção de inovação constitui um corpo teórico sólido, mas precisa ser ajustado para ser aplicado fora do contexto original, que é o das empresas privadas em países capitalistas avançados. Para tratar da realidade da agricultura e da pecuária no Brasil, adotaram a ideia de "inovação de baixa intensidade tecnológica" (MELO et al., 2018 apud MELO; OLIVEIRA, 2020), que incorpora as teorias “*Schumpeterianas*”, mas também leva em conta outras perspectivas que permitem uma compreensão mais precisa da realidade de países em desenvolvimento, onde o capitalismo não é tão avançado e as inovações são mais incrementais e fora da fronteira tecnológica.

Não é suficiente considerar a inovação como importante para o desenvolvimento, é igualmente crucial compreender corretamente a inovação (MELO et al., 2018 apud MELO; OLIVEIRA, 2020). Basear-se na tecnologia dos países avançados e tentar replicar ou transferir suas tecnologias não traz benefícios e pode causar baixa eficiência econômica e competitividade. Para a região rural no Brasil, entender a inovação, apenas como de alta intensidade tecnológica pode aumentar a desigualdade econômica, excluir grupos sociais e causar impactos ambientais (MELO; OLIVEIRA, 2020).

A descrição "baixa intensidade tecnológica" não diferencia as inovações, mas é uma alternativa ao valor atribuído à complexidade técnica e à associação da inovação apenas a setores com alto grau de pesquisa e desenvolvimento (P&D). O termo se refere a classificar setores ou empresas baseados no nível de tecnologia utilizado na produção, com a metodologia mais difundida da OCDE (1997) que usa a intensidade de P&D para classificar setores industriais em níveis de alta, média-alta, média-baixa e baixa intensidade tecnológica (OLIVEIRA, 2006 apud MELO; OLIVEIRA, 2020).

Melo e Oliveira (2020) esclarecem que a P&D é apenas uma parte do processo de inovação, ligado a muitas outras ações importantes. A inovação inclui a P&D, mas não se limita a ela. É possível ter inovação sem P&D, como as fases finais de desenvolvimento, produção e distribuição, treinamento e preparação para o mercado, novos métodos de marketing ou organizacionais. Nas nações periféricas, o processo de inovação é restrito a setores industriais ou agrícolas, o que é equivocado porque desconsidera o potencial de inovação em outros setores. A inovação em setores de baixa e média tecnologia pode gerar impactos significativos para o crescimento econômico, mesmo sendo incremental. A abordagem da inovação de baixa intensidade tecnológica enfatiza que a inovação abrange tanto alta quanto baixa tecnologia e destaca os resultados possíveis das inovações simples baseadas em conhecimento existente. Nas nações periféricas, elas podem ser consideradas mais relevantes por estarem mais alinhadas com as características locais. É importante fomentar a autonomia tecnológica, mas também é importante destacar o potencial de inovação em setores de baixa tecnologia.

A baixa complexidade tecnológica não necessariamente significa baixo nível de conhecimento e habilidades estratégicas importantes. A distância da fronteira tecnológica em pesquisa e desenvolvimento não significa a falta de base em conhecimento nas inovações de baixa intensidade, apesar de terem intensidade menor, ele ainda está presente e é crucial. Portanto, o conhecimento suporta tanto inovações de alto como de baixo impacto, sendo que na tecnologia avançada ele é inédito, e na de baixo impacto, novo no contexto de uso (MELO et al., 2018 apud MELO; OLIVEIRA, 2020).

O enfoque da baixa intensidade tecnológica é especialmente importante no contexto do mundo rural brasileiro, onde há uma variedade de formas de produção e reprodução social, resultando em muitos processos inovadores. A avaliação apenas pela intensidade tecnológica pode levar a uma percepção distorcida da realidade. Dessa forma, é mais importante fomentar a produção propriamente dita, a inserção no mercado local e a diversificação dos meios de subsistência, do que buscar a agricultura altamente competitiva e adaptada ao mercado global (MELO; OLIVEIRA, 2020).

Portanto, pode-se interpretar as inovações de baixa intensidade tecnológica como mudanças simples, localizadas e economicamente viáveis que podem ser implementadas rapidamente e são eficientes no uso de recursos naturais e na geração de retorno socioeconômico. Alguns exemplos incluem aprimorar processos produtivos, começar novas formas de plantio, fazer alterações de manejo, como alimentação animal alternativa, introdução de novas cultivares de forragem, participar de novos mercados e oferecer produtos de melhor qualidade (MELO et al., 2018 apud MELO; OLIVEIRA, 2020).

Essas inovações podem até mesmo ser a produção em si, como no caso de áreas onde antes não havia produção agropecuária, mesmo que ela não seja comercializada. Elas geram um valor não financeiro, mas relevante para a melhoria da vida das pessoas, especialmente em áreas com escassez de recursos (GRISA et al., 2010 apud MELO; OLIVEIRA, 2020). No entanto, é importante notar que nem todas as mudanças são consideradas inovações de baixa intensidade tecnológica. É preciso que a mudança seja nova no contexto e melhore as condições de vida, reduza a vulnerabilidade e aumente a capacidade de produção de forma equilibrada. A prioridade é a simplicidade, baixo custo, facilidade de aplicação, impacto social comprovado e aumento de renda (MELO et al., 2018 apud MELO; OLIVEIRA, 2020).

Desta forma, pode-se afirmar que, dependendo do contexto, a introdução de uma nova cultivar de pastem, a implementação de um sistema de integração lavoura pecuária (ILP), ou até mesmo recomendações técnicas e de manejo podem não ser tecnologias disruptivas, mas são inovações tecnológicas extremamente valiosas para o produtor (RODRIGUES, 2021). Uma vez que tem



potencial para minimizar impactos negativos, como degradação do solo, aumentar a eficiência da produção e melhorar a qualidade de produtos agrícolas e pecuários (RODRIGUES, 2021).

Além disso, para o setor agropecuário brasileiro investir em inovação é crucial pois permite a constante evolução da produção, garantindo a competitividade do Brasil no mercado internacional (MELO; OLIVEIRA, 2020). A utilização de novas cultivares de forragem é um exemplo de como os avanços tecnológicos podem ser empregados em prol da melhoria da produção pecuária nacional (RODRIGUES, 2021).

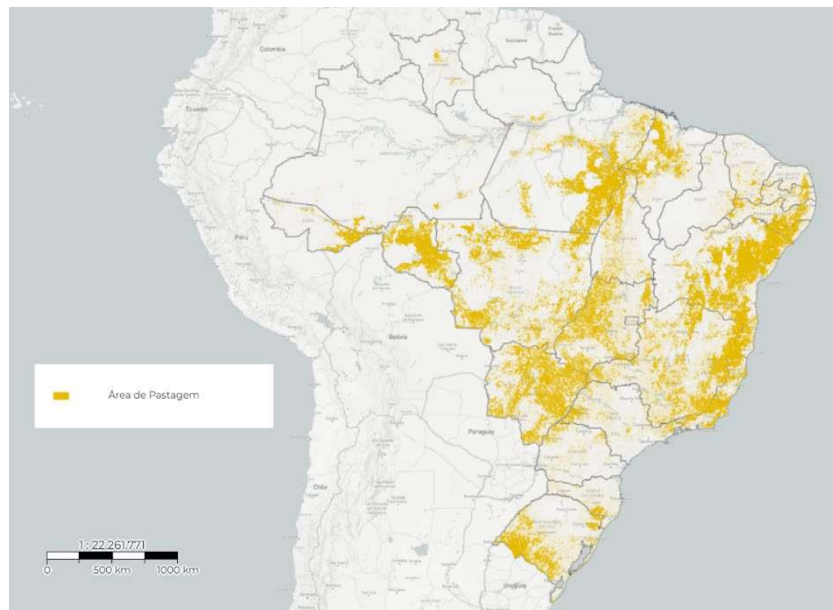
Visto que o melhoramento genético de forrageiras é uma área de pesquisa ativa, que permite que se identifiquem genótipos de plantas com características desejadas, como alta produção de biomassa, boa qualidade nutricional e resistência a doenças e pragas (RODRIGUES, 2021). Além disso, também permite a produção de sementes de alta qualidade, com características uniformes e apropriadas para as condições climáticas e solos específicos de cada região. Isto contribui para a disponibilidade de cultivares mais adaptadas e eficientes, aumentando a produção de alimentos de qualidade e a eficiência da produção pecuária (RODRIGUES, 2021).

#### **4. 2 Pecuária brasileira**

A pecuária é um setor muito relevante para a economia brasileira, sendo responsável por uma significativa parte da produção agropecuária do país (RODRIGUES, 2021), representando grande parte das exportações nacionais de produtos agropecuários (BEEF REPORT, 2022). Também é uma fonte importante de moeda estrangeira para o setor do agronegócio, equilibrando a balança comercial nacional (RODRIGUES, 2021).

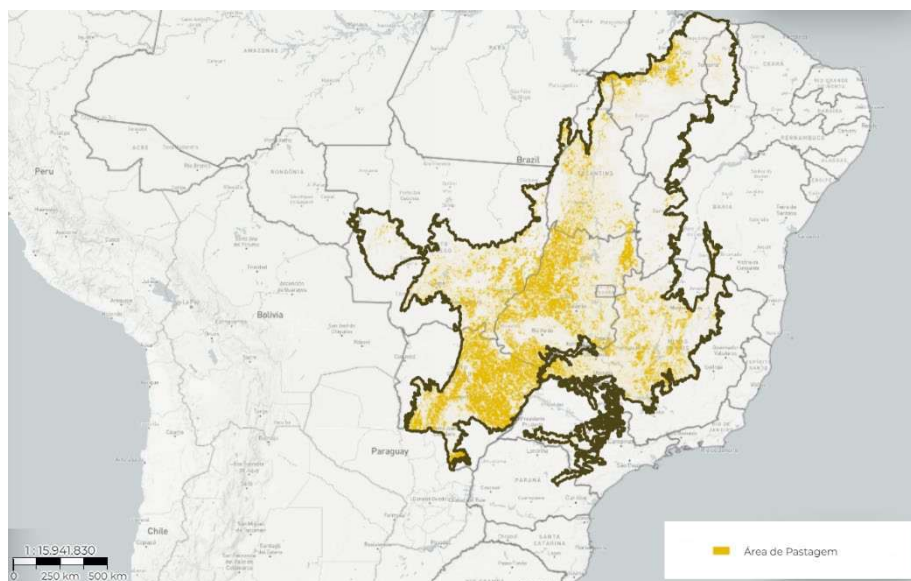
Além disso, gera empregos em toda a cadeia produtiva, incluindo a produção de alimentos e produtos veterinários para os rebanhos, a criação, engorda e abate de animais, e a indústria de processamento e comercialização de carne, leite e derivados (BEEF REPORT, 2022), movimentando a economia local e colaborando para a melhoria da qualidade de vida e geração de renda das comunidades rurais (RODRIGUES, 2021).

Com o aumento da demanda global por alimentos, a pecuária brasileira passou por um processo de crescimento expressivo (FERRAZZA; CASTELLANI, 2021), que resultou em uma ampliação considerável das áreas de pastagem no país, especialmente em regiões como o Centro-Oeste, Norte e Nordeste (FERRAZZA; CASTELLANI, 2021). Atualmente, as áreas de pastagem ocupam cerca de 159 milhões de hectares, o que corresponde a 18,72% do território nacional (LAPIG, 2021).

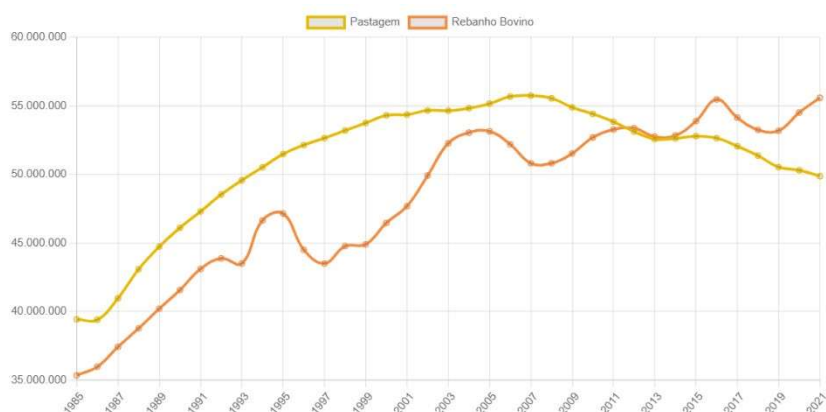


**Figura 1.** Distribuição da área total de pastagens no Brasil (LAPIG, 2021).

Com relação ao Cerrado, cerca de 25,13% da área total do bioma é ocupada por áreas de pastagem (LAPIG, 2021). Sendo, que o rebanho pecuário bovino na região saltou de aproximadamente 42 milhões de unidades animais (UA), em 1990 para quase 50 milhões (UA), em 2021 (LAPIG, 2021).



**Figura 2.** Distribuição da área total de pastagens no Bioma Cerrado (LAPIG, 2021).



**Figura 3.** Evolução da área de Pastagem (em hectares) e o Rebanho Bovino (em UA) no Bioma Cerrado (LAPIG, 2021).

No entanto, a pecuária brasileira enfrenta desafios, como a competição com outros setores agropecuários, a falta de investimento em inovação, tecnologia e infraestrutura, e questões relacionadas à segurança alimentar, bem-estar animal e meio ambiente, que precisam ser superados para garantir o crescimento e desenvolvimento sustentável do setor (RODRIGUES, 2021).

Nesse sentido, o melhoramento genético de forrageiras fornece alternativas para ajudar a sanar algumas dessas questões, pois é uma das áreas de pesquisa em que a tecnologia tem sido utilizada com sucesso para aprimorar a produção pecuária (RODRIGUES, 2021).

Um exemplo, é a utilização de técnicas, como a seleção assistida por marcadores, que permite a identificação de genótipos de plantas com características desejadas, como alta produtividade, qualidade nutricional e resistência (RODRIGUES, 2021). Contribuindo para a diversificação dos pastos dentro do território nacional e auxiliando na recuperação de áreas degradadas (RODRIGUES, 2021).

#### **4. 3 Suscetibilidade das pastagens nacionais**

Na década de 90 cerca de 80% das áreas de pastagens brasileiras eram ocupadas por gramíneas do gênero *Brachiaria*, com a cultivar *B. brizantha* cv. Marandu sendo a forrageira predominante. Embora essa cultivar tenha vantagens, como resistência à cigarrinha das pastagens, bom valor forrageiro e alta produção de massa verde, há uma grande vulnerabilidade genética no sistema. Isso porque *B. brizantha* cv. Marandu é uma planta apomítica e, portanto, seus descendentes são geneticamente idênticos à planta-mãe, tornando-os vulneráveis a fatores bióticos ou abióticos para os quais não foram inicialmente selecionados. (SANTOS FILHO, 1998 apud ASSIS, 2009)

Além disso, outras cultivares como *B. decumbens* cv. Basilisk e *B. humidicola* também são apomíticas, o que significa que as forrageiras utilizadas na pecuária brasileira estão baseadas em uma base genética estreita. Em alguns casos, isso já resultou em colapsos devido aos ataques de cigarrinha das pastagens, como observado em várias regiões do Brasil (ASSIS, 2009).

Nos últimos dez anos, empresas privadas e instituições de pesquisa públicas nacionais colocaram no mercado novos cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. Eles foram desenvolvidos considerando seu uso para diferentes ofertas ambientais (clima, textura e fertilidade do solo, resistência a pragas e doenças etc.), níveis de tecnologia empregado na

atividade (adubação, lotação rotacionada, irrigação etc.) e tipos de exploração (ciclo completo, cria, recria e engorda).

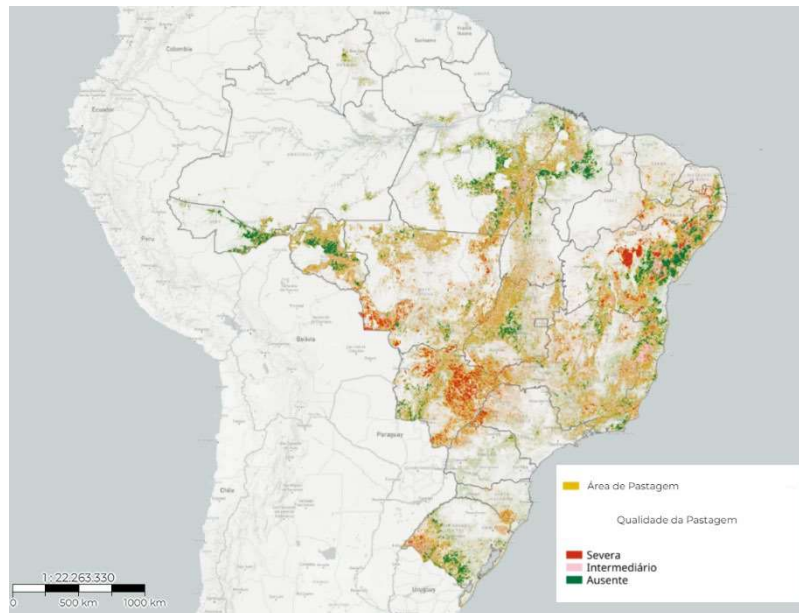
Assis (2009) destaca ainda a importância da escolha consciente do produtor na hora de selecionar uma forrageira, levando em consideração a adaptação às condições locais de solo e clima, bem como ao sistema de produção.

Dessa forma, o melhoramento genético pode ser uma ferramenta importante para melhorar a disponibilidade de opções de forragem e ajudar a resolver a questão da vulnerabilidade de pastagens no Brasil (ASSIS, 2009). Uma vez que busca identificar as características mais desejáveis em cada espécie de forrageira e, assim, produzir novas variedades com as melhores características (EMBRAPA, 2022). Tornando-as mais capazes de resistir a condições adversas, como secas prolongadas e outros desafios ambientais e contribuindo para otimizar a atividade pecuária no país (ASSIS, 2009).

#### **4. 4 Recuperação de pastagens degradadas**

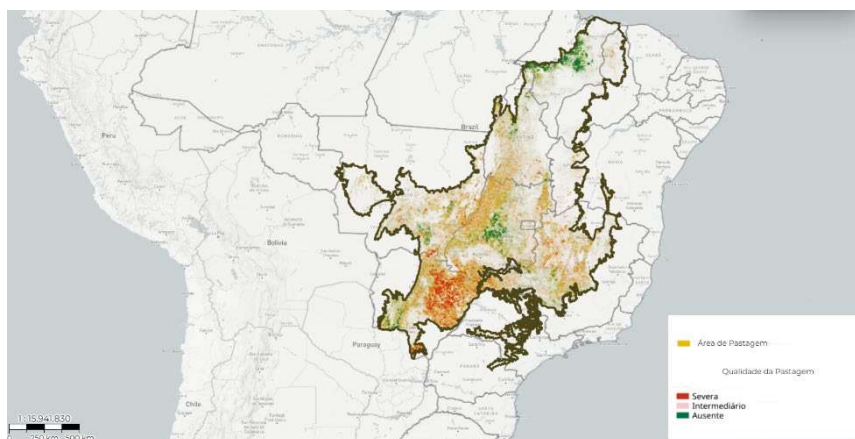
A maior parte das pastagens brasileiras, que são a base de alimentação do maior rebanho de bovinos comercial do mundo, apresenta algum grau de degradação, o que afeta negativamente os índices zootécnicos da pecuária. A degradação é causada por uma combinação de fatores, incluindo plantio e manejo inadequados e baixa ou inexistente adubação, mas o uso de forrageiras não adaptadas é um fator crucial que contribui para o insucesso da atividade pecuária (ASSIS, 2009). A recuperação de pastagens degradadas, com o objetivo de reincorporá-las ao sistema produtivo, é cada vez mais importante, devido à crescente demanda por proteína de origem animal e para evitar a abertura de novas áreas florestais para projetos agropecuários (DUTRA et al., 2000 apud ASSIS, 2009).

Com relação ao nível de degradação, o Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG (2021), classificou a qualidade das pastagens brasileiras em: ausente, intermediário e severo. Sendo, que do total da área de pastagem no país, aproximadamente 63,41% apresentam algum nível de degradação intermediário ou severo.



**Figura 4.** Nível de degradação das áreas de pastagens no Brasil (LAPIG, 2021).

No Cerrado, apenas 33,37% das áreas de pastagem não apresentam algum nível de degradação (LAPIG, 2021). Enquanto, 66,63% das pastagens no bioma estão em um estágio de degradação intermediário ou severo (LAPIG, 2021).



**Figura 5.** Nível de degradação das áreas de pastagens no Bioma Cerrado (LAPIG, 2021).

Uma forma de recuperar pastagens degradadas é a introdução de leguminosas, que oferecem benefícios como a incorporação de nitrogênio na

estação seca (VALENTIM, 2005 apud ASSIS, 2009). Embora a adoção de leguminosas em consórcio com pastagens tenha sido limitada no Brasil, devido à falta de cultivares disponíveis e insucessos anteriores, existem relatos de sucesso (BARCELLOS et al. 2000 apud ASSIS, 2009). Uma forma de solucionar a degradação das pastagens brasileiras é o uso de forrageiras mais adaptadas as nossas condições, tornando evidente a necessidade de desenvolver, através de melhoramento genético, leguminosas e gramíneas bem adaptadas aos diferentes sistemas de pastagens e condições edafoclimáticas existentes (ASSIS, 2009).

A identificação desses gargalos, auxilia no desenvolvimento de alternativas para mitigar os impactos da degradação dos pastos para a pecuária brasileira (RODRIGUES, 2021). Nesse contexto, o programa de seleção e melhoramento genético de forrageiras tropicais desenvolvido na Embrapa Cerrados tem potencial para aperfeiçoar novas variedades de forragens que sejam mais resistentes e tenham melhor qualidade nutricional (EMBRAPA, 2022). O programa também busca aumentar a produtividade dos pastos e melhorar sua estrutura, permitindo que sejam utilizados de forma mais eficiente para produção animal (EMBRAPA, 2022).

Além disso, permite o aprimoramento da gestão das pastagens, oferecendo recomendações para a utilização correta e sustentável das áreas de pastagem. Isso inclui orientações sobre manejo de resíduos, plantio consorciado e rotação de culturas, bem como a escolha das espécies de forrageiras mais adequadas para cada região (EMBRAPA, 2022).

#### **4. 5 Desenvolvimento de novas cultivaras de forrageira**

A maior parte das espécies forrageiras utilizadas nas pastagens brasileiras pertencem às famílias *Gramineae* e *Leguminosae*, sendo que cerca de 75% são de *Gramineae* (PEREIRA et al., 2001 apud ASSIS, 2009). As cultivares forrageiras são desenvolvidas para atingir objetivos específicos, como uso em pastos consorciados ou solteiros, para alimentação de gado de corte ou leite, em sistemas irrigados ou não, entre outros. Portanto, existem muitas estratégias e métodos utilizados para obter forrageiras mais eficientes na produção animal.

Assis (2009) destaca ainda, que a maior parte dos esforços de melhoramento genético é liderada pelas unidades de pesquisa da Embrapa, embora existam várias outras organizações e universidades também envolvidas na criação de novas variedades. As espécies de destaque nos programas de melhoramento no Brasil são listadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Principais espécies forrageiras e instituições responsáveis pelos programas de melhoramento genético no país

<b>Espécie/Gênero</b>	<b>Família</b>	<b>Instituição de pesquisa</b>
<i>Brachiaria brizantha</i>	Gramineae	Embrapa Gado de Corte
<i>Brachiaria humidicola</i>	Gramineae	Embrapa Gado de Corte
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Gramineae	Embrapa Gado de Leite/ Embrapa Cerrados
<i>Panicum maximum</i>	Gramineae	Embrapa Gado de Corte
<i>Pennisetum purpureum</i>	Gramineae	Embrapa Gado de Leite
<i>Paspalum</i>	Gramineae	Embrapa Pecuária Sudeste
<i>Andropogon gayanus</i>	Gramineae	Embrapa Cerrados
<i>Arachis</i>	Leguminosae	Embrapa Acre
<i>Stylosanthes</i>	Leguminosae	Embrapa Gado de Corte/ Embrapa Cerrados
<i>Cajanus cajan</i>	Leguminosae	Embrapa Pecuária Sudeste
<i>Medicago sativa</i>	Leguminosae	Embrapa Gado de Leite
<i>Leucaena</i>	Leguminosae	Embrapa Cerrados
<i>Cratylia</i>	Leguminosae	Embrapa Gado de Leite

Fonte: Adaptado de ASSIS, 2009.

Conforme Karia, Duarte e Araújo (2006), o melhoramento genético de forrageiras tropicais se desenvolveu com atraso em relação ao dos grãos e cereais, mas trouxe significativos avanços para a pecuária. A seleção de forrageiras é mais complexa, pois o produto esperado (carne, leite, lã) é medido indiretamente por características como altura da planta, qualidade da forragem, vigor de rebrotação, entre outros, que são influenciados pelo clima, solo e manejo da pastagem.

A RIEPT (Rede Internacional de Avaliação de Pastos Tropicais), coordenada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), adotou um



esquema de avaliação em rede para forrageiras tropicais. E este processo é longo, podendo levar de 10 a 12 anos, e inclui etapas como caracterização e avaliação, seleção, ensaios agronômicos e manejo da pastagem.

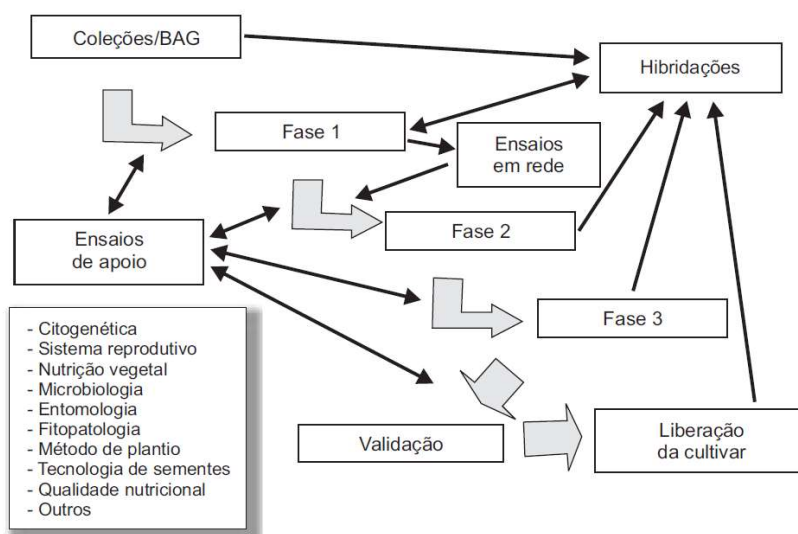
Inicialmente, tem-se a montagem do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), através do processo de coleta, identificação, caracterização, multiplicação e avaliação do germoplasma de interesse que ocorrem na natureza. A coleta resultará em acessos, que serão multiplicados e caracterizados por descritores vegetativos e reprodutivos, avaliados agronomicamente e agrupados de acordo com a similaridade. A informação obtida pode ser utilizada por cientistas de diferentes áreas de pesquisa e pelo melhorista local (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).

Ainda segundo Karia, Duarte e Araújo (2006), na Fase 1 da avaliação agronômica, o objetivo é realizar uma seleção mais criteriosa dos acessos para excluir aqueles com características indesejáveis e selecionar genótipos superiores às cultivares existentes. A produção de matéria seca é avaliada em cortes estacionais, incluindo crescimento, incidência de pragas e doenças, época de florescimento, maturação e produção de sementes. Outros aspectos, como teor de proteína bruta e digestibilidade da matéria seca, também são avaliados se houver recursos. Já na Fase 2, é realizada a avaliação de genótipos das forrageiras para conhecer o seu comportamento ao pisoteio e pastejo. Nessa fase, as associações entre gramíneas e leguminosas também são testadas. Porém, não há avaliação do desempenho animal.

Por fim, Karia, Duarte e Araújo (2006) descrevem os ensaios da Fase 3, onde o desempenho de diferentes genótipos de forrageiras são avaliados em relação a atributos animais, como ganho de peso, precocidade para abate, produção de leite, etc. Para tal, são necessárias grandes áreas e pelo menos três animais por parcela. A avaliação é realizada por, no mínimo, quatro anos e inclui também a produção, consumo e qualidade da forragem, condições climáticas e monitoramento de pragas e doenças. Os dados são usados para ajustar o manejo da pastagem e entender as relações entre as variáveis e o desempenho animal.

Também é importante ressaltar a necessidade da realização dos ensaios de apoio durante o processo. Uma vez, que visam produzir informações básicas sobre a espécie que está sendo estudada, auxiliar na seleção de genótipos e estabelecer recomendações técnicas. Vários especialistas, como da área de fertilidade do solo, nutrição animal e fisiologia vegetal, são reunidos para esses experimentos. Um dos experimentos, por exemplo, é a avaliação da tolerância dos genótipos à cigarrinha-das-pastagens. Outros experimentos incluem avaliações da resposta à aplicação de calcário e fósforo no solo, estudos de anatomia foliar e análises de digestibilidade. Esses estudos são importantes para avaliar a qualidade nutricional das plantas e ajudar na escolha de genótipos para produção de forragem (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).

O esquema completo do processo de desenvolvimento de uma nova cultivar forrageira é apresentado na figura abaixo:



**Figura 6.** Esquema de avaliação e seleção de plantas forrageiras para o desenvolvimento de novas cultivares (Fonte: KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).

#### 4. 6 Repercussões do aperfeiçoamento de plantas forrageiras

O desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras tem um impacto significativo na pecuária brasileira e na indústria nacional de sementes (ASSIS, 2009). Dado que permite ampliar a eficiência da produção, movimentando a

economia do setor e aumentando a rentabilidade para o produtor (ASSIS, 2009). Além disso, as novas cultivares também contribuem para a melhoria da qualidade nutricional da alimentação animal, o que é fundamental para a saúde e o bem-estar dos mesmos (RODRIGUES, 2021).

O processo de seleção e melhoramento genético de forrageiras também é fundamental para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários (ASSIS, 2009). Tendo a inovação como peça-chave deste processo (RODRIGUES, 2021). Uma vez que permite a criação de novas cultivares que sejam mais adaptadas às necessidades da indústria agropecuária (ASSIS, 2009). Além disso, a inovação também permite a incorporação de práticas de manejo e a criação de novas técnicas e métodos para a seleção e melhoramento genético, o que aumenta a eficiência e a precisão do processo (ASSIS, 2009).

Nesse contexto, as pesquisas no campo de seleção e melhoramento genético de forrageiras tropicais, apesar de recentes tem se mostrado promissoras (ASSIS, 2009). Um exemplo, são os programas desenvolvidos pelas unidades da Embrapa. Como a Embrapa Gado de Corte que lançou primeiramente duas cultivares de *B. brizantha*: Marandu e Xaraés, avaliadas a partir do germoplasma disponível (ASSIS, 2009). Posteriormente, também foram lançadas as cultivares BRS Piatã, BRS Paiaguás, BRS Ipyporã e BRS Integra (EMBRAPA, 2020). Além disso, programas de hibridação interespecífica já foram conduzidos, com a obtenção de híbridos entre *B. brizantha* e *B. ruziziensis* e *B. decumbens* (ASSIS, 2009).

A Embrapa também possui uma coleção de germoplasma de *Panicum maximum*, que resultou no lançamento de duas cultivares (Tanzânia e Mombaça) e de um híbrido natural (Massai) (JANK et al., 2005 apud ASSIS, 2009). Subsequente a esses lançamentos a Embrapa disponibilizou no mercado mais três variedades: BRS Zuri, BRS Tamani e BRS Quênia (EMBRAPA, 2020).

Ademais, a Embrapa Cerrados também realizou experimentos com o *Andropogon gayanus*: Planaltina e BRS Sarandi. Além das gramíneas BRS Capiaçú, BRS Tupi, Basilisk, Marandu, BRS Piatã, BRS Paiaguás, BRS Ipyporã e mais recentemente com cultivares de *Panicum maximum* (BRS Zuri, BRS Tamani e BRS Quênia) e de leguminosas, como o BRS Mandobi, BRS

Mandarim, BRS Bela (*Stylosanthes guianensis*) e Campo Grande (*Stylosanthes capitata e macrocephala*) (EMBRAPA, 2020).

Além disso, existem outras importantes coleções de germoplasma forrageiro no Brasil, como de *Pennisetum purpureum*, *Paspalum* e *Arachis* (ASSIS, 2009). Vale ressaltar ainda, que a utilização de cultivares como *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandu e cultivares de *P. maximum* revolucionou a pecuária de corte no Brasil, levando o país a se tornar o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina do mundo (ASSIS, 2009). Sendo, que a indústria de sementes forrageiras tropicais no Brasil também é sólida e dinâmica, ocupando a posição de maior exportador de sementes forrageiras para regiões tropicais (VALLE et al., 2000 apud ASSIS, 2009).

Dessa maneira, o desenvolvimento de novas cultivares de forrageiras contribui para a sustentabilidade do agronegócio (RODRIGUES, 2021). Permitindo o aumento da produtividade das pastagens, diminuindo o impacto ambiental e contribuindo para combater a degradação das pastagens, uma das principais ameaças aos sistemas agropecuários (RODRIGUES, 2021). Além disso, as novas cultivares também são mais resistentes a pragas e doenças, o que reduz o uso de defensivos, acarretando na diminuição dos custos de produção (RODRIGUES, 2021).

## **5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS**

Este relatório compreende o intervalo de 07 de novembro de 2022 a 15 de fevereiro de 2023, que corresponde ao período de estágio curricular obrigatório do curso de graduação em Gestão do Agronegócio, pela Universidade de Brasília (UnB), realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), unidade Embrapa Cerrado (Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados – CPAC). Durante este período, foram realizadas diversas atividades relacionadas às diferentes etapas do processo de seleção e desenvolvimento de novas espécies de forrageira, descritas a seguir.

## 5.1 Teste de germinação

O Brasil é o líder mundial na exportação, consumo e produção de sementes forrageiras (Pereira, 2018). Com a crescente concorrência no mercado nacional e o desenvolvimento do setor de forragem, as demandas por tecnologias avançadas de produção e armazenamento também cresceram (Perreira et al, 2009). No entanto, a qualidade final das sementes forrageiras após o armazenamento nem sempre é satisfatório (Pereira et al, 2011), o que resulta em germinação reduzida e densidade de plantas menor do que o esperado (Medeiros, 2013). Portanto, quanto maior o potencial fisiológico das sementes, mais chances de estabelecimento rápido do pasto e desenvolvimento inicial das plântulas em campo (Pereira, 2018).

Por isso, é importante avaliar a qualidade das sementes para compreender o potencial de desempenho das plântulas sob diferentes condições ambientais e selecionar os melhores lotes (Pereira, 2018). A qualidade das sementes é determinada por uma série de fatores, incluindo principalmente as taxas de pureza, germinação e viabilidade das sementes (EMBRAPA, 1995).

Dentre as metodologias utilizadas para verificar essas características está o teste de germinação, que permite verificar quais sementes produziram plântulas normais em condições favoráveis. O tempo do teste varia dependendo da cultivar, mas geralmente dura entre 7 e 21 dias para sementes de pastagem (DIAS, 2008 apud SANTOS, 2019).

Vale destacar ainda, que alguns tipos de sementes possuem dormência associada a dureza do seu tegumento. Essa proteção natural pode atuar como uma barreira física, retardando o início do processo de germinação (PERREIRA et al, 2009). Uma solução nestes casos é a escarificação, que é um processo usado para remover a causa da dormência (Peixoto et al, 2020). Há três métodos de escarificação: químico, térmico e mecânico. A escarificação química envolve o uso de ácidos, enquanto a escarificação térmica usa água quente. A escarificação mecânica consiste em arranhar, quebrar e enfraquecer a estrutura do revestimento com impactos e lixas, facilitando a absorção de água e a emergência da radícula (Peixoto et al, 2020).

Ao longo do período de estágio foram montados testes de germinação para diferentes cultivares de forragem, que englobam *B. ruziziensis*; *Stylosanthes guianensis* e *Crotalária sp.* Os testes foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Cerrados, seguindo as diretrizes estabelecidas nas Regras para Análises de Sementes (RAS).

No início, três cultivares de forragem, *Crotalária sp.*, *Stylosanthes guianensis* e *B. ruziziensis*, foram usados para compor os lotes de sementes. O número de sementes incluídas para cada cultivar foi de 720 para *Crotalária sp.*, 600 para *Stylosanthes guianensis* e 400 para *B. ruziziensis*. Em seguida, as sementes foram divididas em grupos de tamanhos diferentes, sendo 24 repetições com 30 sementes para *Crotalária sp.*, 6 repetições com 100 sementes para *Stylosanthes guianensis* e 4 repetições com 100 sementes para *B. ruziziensis*. Depois, as sementes foram colocadas em caixas gerbox, cada uma com 2 papéis de germinação, hidratados com água destilada em proporções de 2,5 vezes o peso do papel. Finalmente, as sementes foram mantidas em um germinador com temperatura entre 25°C e 30°C. As contagens das sementes germinadas foram realizadas com 4 dias e 10 dias para *Stylosanthes guianensis* e *Crotalária sp.* e com 7 dias e 21 dias para *B. ruziziensis* (BRASIL, 2009).

O teste de germinação juntamente com o resultado do teste de pureza da amostra de sementes permite determinar o Valor Cultural (%VC) (EMBRAPA, 1995). O cálculo é feito da seguinte maneira:

$$\%VC = (\% \text{ pureza } \times \text{ germinação ou } \% \text{ sementes viáveis}) \times 100$$

Com este valor, é possível calcular a taxa de semeadura, que representa o número de sementes necessárias por unidade de área (EMBRAPA, 1995). Portanto, o teste de germinação é uma parte importante dos ensaios de suporte no esquema de melhoramento de forragens, pois fornece informações vitais para análise e seleção de novas cultivares (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).



**Figura 7.** Teste de germinação de *Brachiaria ruziziensis* (Fonte: Elaboração própria).

As sementes germinadas de *Crotalaria sp.*, usadas no teste de germinação, foram encaminhadas a Casa de Vegetação, onde é possível fazer a caracterização e acompanhar aspectos relacionados ao desenvolvimento das plantas, como o vigor. Posteriormente, essas plantas serão enviadas para o campo a fim de multiplicar sementes, gerando a retroalimentação do BAG através da renovação do material genético dos acessos que fazem parte do programa de melhoramento genético desenvolvido pela Embrapa Cerrados.



**Figura 8.** *Crotalaria sp.* na casa de vegetação (Fonte: Elaboração própria).

## 5.2 Extração de DNA de tecido vegetal

A extração de DNA de tecido vegetal é um procedimento que permite o isolamento e a extração do DNA de uma planta específica para análise e identificação. É intrínseco ao processo de melhoramento genético, e envolve, basicamente, a quebra das paredes das células presentes na amostra coletada para liberar o conteúdo genético, o isolamento do DNA, a purificação e a quantificação desse material (BONATO et al, 2002).

Durante o estágio foi possível acompanhar as extrações de DNA de um lote de 240 plantas de *B. ruzizensis*, entre 20 de dezembro de 2022 e 18 de janeiro de 2023, realizadas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Cerrados. Os testes foram feitos seguindo o protocolo de lavagem com tampão de Sorbitol e extração com 3X CTAB, utilizado por Peter Inglis e Dario Grattapaglia (2015); baseado no emprego do detergente brometo de cetiltrimetilamônio (CTAB) (DOYLE; DOYLE, 1987 apud ROMANO, 1998). Conforme as etapas listadas a seguir:

1. Pesar a amostra de tecido que será utilizada para extração: entre 100 mg e 120 mg para amostras frescas. Colocar o tecido em microtubo de 2ml com tampa de rosca.
2. Adicionar 1 ml de  $\beta$ -mercaptoetanol para cada 100ml de tampão de sorbitol.
3. Adicionar 1 ml de tampão de sorbitol ao tecido foliar e duas bolinhas de metal; macerar no BIOSPEC (3x 20 segundos).
4. Centrifugar a 12.000 rpm por 5 minutos. Descartar o sobrenadante.
5. Repetir a lavagem com sorbitol para amostras ruins ou com muito polissacarídeo.
6. Adicionar 0,2 ml de  $\beta$ -mercaptoetanol para cada 100ml de tampão de extração CTAB 3X.
7. Adicionar 700  $\mu$ l de tampão de extração CTAB 3X ao pellet de tecido e bater no BIOSPEC para misturar o tecido ao tampão.
8. Incubar os microtubos banho-maria a 65°C entre 40 e 45 minutos.
9. Retirar do banho-maria e deixar esfriar os microtubos por alguns minutos. Centrifugar a 13.000 rpm por 2 minutos visando pelletar o debris de tecido.



10. Transferir o sobrenadante aquoso para um novo tubo de 1.5 ou 2.0 ml.
11. Acrescentar 700 µl de clorofórmio: álcool isoamílico ao sobrenadante e agitar por inversão durante 2 minutos.
12. Centrifugar a 13.000 rpm por 10 minutos.
13. Recuperar 300 µl de sobrenadante sem perturbar a interface e transferir para outro microtubo.
14. Acrescentar 30 µl de acetato de sódio e 200 µl de isopropanol gelado e manter a -20°C por, no mínimo, 2 horas ou preferencialmente overnight. Centrifugar a 13.000 rpm por 10 minutos.
15. Descartar o sobrenadante e lavar o pellet com 1 ml de etanol 70% uma vez; centrifugar por 1 minuto.
16. Descartar o etanol 70% e adicionar 1 ml de etanol 95%. Incubar por 10 min. Centrifugar por 1 min. Remover o etanol e colocar o pellet para secar na máquina secadora a vácuo por cerca de 20 min. e acrescentar 100 µl de tampão TE.

Nas figuras abaixo, é possível verificar ainda, a metodologia de preparação das soluções tampão e o esquema da extração e purificação de DNA:

TAMPÃO DE LAVAGEM COM SORBITOL	TAMPÃO DE EXTRAÇÃO 3X CTAB (ALTO SAL)
<b>Composição final do tampão</b>	<b>Composição final do tampão</b>
0,35 M Sorbitol	3 M NaCl
100 mM Tris-CL pH 8	3% CTAB
5 mM EDTA, pH 8.0	100 mM Tris-Cl pH8
1% PVP – 40	20 mM EDTA
1% 2-mercaptoethanol (adicionar 1 ml/100 ml na hora do uso.)	1% PVP – 400
	0,2% 2-mercaptoethanol (adicionar 0,2ml/100ml na hora do uso)
<b>Para preparar 1000mL de tampão de lavagem com sorbitol</b>	<b>Para preparar 1000mL de tampão de extração 3X</b>
63,76 gramas Sorbitol	175,32 gramas NaCl
100mL Tris-Cl 1M ph=8	100mL Tris-Cl 1M ph=8
10 mL EDTA 0,5 M	40 mL EDTA 0,5 M
10 gramas PVP-40 (MW 40,000)	30 gramas de CTAB
	10 gramas PVP-40 (MW 40,000)
<b>Modo de preparo:</b>	<b>Modo de preparo:</b>
a) Em um béquer de 1000 ml adicionar 600 ml de dH2o	a) Em um béquer de 1000 ml adicionar 600 ml de dH2o
b) Adicionar o Sorbitol e as soluções de Tris e EDTA	b) Adicionar o NaCl e as soluções de Tris e EDTA e o CTAB
c) Agitar até a dissolução completa do Sorbitol	c) Agitar até a dissolução completa do NaCl e CTAB
d) Adicionar PVP-40 e colocar no agitador por 2 horas em temperatura ambiente ou até o PVP dissolver por completo.	d) Adicionar PVP-40 e colocar no agitador por 2 horas em temperatura ambiente ou até o PVP dissolver por completo.
e) Completar com água até atingir 1000mL em proveta graduada.	e) Completar com água até atingir 1000mL em proveta graduada.
f) Guardar o tampão na geladeira se for demorar para usar.	f) Guardar o tampão na geladeira se for demorar para usar.

**Figura 9.** Metodologia utilizada na preparação das soluções tampão usadas na extração de DNA (Fonte: adaptado de RUSSELL et al, 2010).



busquem constantemente alimentos mais eficientes e econômicos (SALMAN et al, 2010).

A qualidade dos materiais forrageiros depende da determinação de suas propriedades físicas, químicas e biológicas (ATHAYDE et al, 2020). Para avaliar as características bromatológicas de forragens, existem diferentes métodos, dentre eles: os métodos tradicionais, que demandam mais tempo e têm custos elevados, além de gerar resíduos e inutilizar as amostras para estudos posteriores; e a espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (NIRS), que é precisa, não destrutiva, de baixo custo operacional e permite a realização de múltiplas análises simultâneas rapidamente (ATHAYDE et al, 2020).

A experiência vivenciada no Laboratório de Química Analítica de Plantas da Embrapa Cerrados, possibilitou o acompanhamento de análises de diferentes amostras: *Stylosanthes guianensis*, *Panicum maximum*, *Brachiaria* sp., Pequi e Baru, sob a perspectiva de ambas as metodologias supracitadas.

Segundo Marten et al (1985 apud ATHAYDE et al, 2020):

O princípio da análise por NIRS consiste na leitura de reflectância da radiação na região do infravermelho próximo (1100 nm a 2500 nm) por compostos orgânicos. O método se baseia no fato de que cada componente orgânico tem características de absorvância em regiões específicas. Vibrações moleculares nas ligações diatômicas com hidrogênio são induzidas pela radiação eletromagnética na região do infravermelho próximo e suas diferenças permitem que grupos funcionais, representados pelas ligações C-H, O-H, S-H e N-H, por exemplo, sejam reconhecidos e quantificados (MARTEN et al., 1985 apud ATHAYDE et al, 2020, p.7).

Isso posto, as análises realizadas por NIRS só foram possíveis, porque anteriormente um grupo de amostras foi selecionado para representar o universo de variabilidade das características bromatológicas de interesse (ATHAYDE et al, 2020). Essas amostras foram então usadas para desenvolver e validar modelos de regressão multivariada, os quais associam os resultados de análises de referência de química tradicional às respostas espectrais de absorvância das amostras (ATHAYDE et al, 2020). A partir desses modelos de calibração multivariada é possível fazer predições de características bromatológicas de novas amostras por meio das respostas espectrais obtidas na faixa NIR (ATHAYDE et al, 2020).



**Figura 11.** Equipamento de espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (NIRS). (Fonte: SALMAN et al, 2010).

Já na análise bromatológica clássica, foram realizados testes de proteína bruta (PB), que é determinada pelo valor de total de nitrogênio obtido após um processo de digestão, destilação e titulação. Matéria seca (MS), que representa a fração do alimento que permanece após a remoção da água ou umidade natural. Matéria orgânica (MO), determinada pela diferença entre os valores de matéria seca e cinzas (SALMAN et al, 2010).

Além de avaliações das fibras em detergente neutro (FDN), onde inicialmente a amostra é aquecida em uma solução de detergente neutro para separar o conteúdo celular da parede celular. A parede celular não se dissolve no detergente, enquanto o conteúdo celular sim. Os conteúdos são separados por filtragem. E as frações resultantes são as chamadas substâncias solúveis em detergente neutro, compostas por proteínas, açúcares, lipídeos, ácidos orgânicos e pectina, hemicelulose, lignina, dentre outros. (SALMAN et al, 2010).

No caso das análises de fibras em detergente ácido (FDA), ocorre a dissolução da celulose e da hemicelulose, tendo como resultado a dissociação da lignina por filtragem. As partes que se solubilizaram são conhecidas como solúveis em detergente ácido, sendo integralmente aproveitadas por ruminantes e parcialmente por monogástricos não herbívoros. Enquanto, FDA é a parcela menos digestível da parede celular das forrageiras, constituída basicamente por celulose e lignina (SALMAN et al, 2010).

Foram feitas ainda verificações de extrato etéreo (EE), onde ocorre a extração do que se pode dizer ser a “gordura” da amostra por meio de solventes, que são removidos em seguida seja por destilação ou evaporação. E cinzas (CZ), que é como se denomina o resíduo resultante do aquecimento da amostra seca a uma temperatura de aproximadamente 500 °C (SALMAN et al, 2010).

As análises de qualidade representam, portanto, um componente determinante na segunda etapa do processo de seleção e melhoramento de forrageiras (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006). Uma vez que conhecer a composição química e a digestibilidade das forragens possibilita formular dietas mais adequadas de acordo com os requerimentos nutricionais dos animais, reduzindo desperdícios e contribuindo para a diminuição dos custos de produção (SALMAN et al, 2010).

#### **5.4 Adubação com fósforo e calagem**

A disponibilidade de nutrientes e água no solo é influenciada por fatores como acidez, teor de alumínio e capacidade de adsorção. Estes fatores têm impacto direto na taxa de captação e aproveitamento dos nutrientes pelas plantas (REZENDE et al, 2011 apud POSSAMAI et al, 2014).

O fósforo, um desses nutrientes, desempenha um papel importante no desenvolvimento das raízes e produção de perfilhos, tornando-se essencial para a produtividade e resistência das gramíneas (SANTOS et al., 2006 apud ROSANOVA, 2008; POSSAMAI et al, 2014). Rosanova (2008 apud POSSAMAI et al, 2014) afirma ainda que o fósforo é o principal nutriente limitante no crescimento de forrageiras em solos tropicais devido à deficiência generalizada desse nutriente. Dessa forma, os efeitos da adubação fosfatada foram foco de diferentes estudos. Assim como a correção da acidez dos solos tropicais, através da calagem. Uma vez que a acidez do solo Brasileiro, principalmente na região Centro-Oeste, é outro fator que restringe o desenvolvimento das forragens em território nacional (POSSAMAI et al, 2014).

Considerando, o impacto que a deficiência de fósforo aliada a acidez dos solos do Cerrado tem sobre as gramíneas forrageiras, foram plantados experimentos para avaliar a resposta de *B. brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum*

*maximum* a doses de fósforo e calagem. O plantio do experimento ocorreu no dia 19 de dezembro de 2022, no próprio CPAC, na área dedicada ao estudo de forragens.

Foram utilizados dois genótipos de *B. brizantha*, quatro de *B. humidicola* e seis de *Panicum maximum*. Os tratamentos aplicados, para fósforo, foram três: uma parcela sem nenhuma adubação (testemunha); uma parcela com uma dose de 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; e uma parcela com uma dose de 240 kg/ha de superfosfato triplo. Para a calagem de *Panicum* foram feitos dois tratamentos com 30% e 50% de saturação por bases. Para calagem de *Brachiaria* foi feita uma parcela com 30% de saturação por bases e uma sem calagem.

Os materiais desse experimento passarão por análise, a fim de avaliar a produção de matéria seca, o valor nutritivo e os minerais e comparar os resultados para os diferentes tratamentos. Os resultados desse tipo de ensaio de apoio, gera informações importantes sobre as variedades analisadas a fim de contribuir na seleção de novos genótipos e nas recomendações técnicas de correção de solo e adubação de plantio (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).



**Figura 12.** Plantio de *B. brizantha*, *B. humidicola* e *Panicum maximum* para teste de resposta a adubação com fósforo e calagem (Fonte: Elaboração própria).

### **5.5 Plantio consorciado de milho e *Stylosanthes guianensis***

O milho é um dos cereais mais cultivados em todo o mundo, tendo papel crucial na alimentação animal. Nos últimos anos, ele tem sido destacado no cenário agrícola brasileiro, especialmente devido ao aumento da produtividade

e do volume de grãos produzidos (MEIRELLES et al, 2018). A prática de associar culturas comerciais com plantas de cobertura vem sendo foco de diversos estudos (MEIRELLES et al, 2018). Uma vez que o uso de diferentes espécies como cobertura contribui para a preservação do solo, pois elas fornecem grande quantidade de matéria orgânica e melhoram a estrutura do solo graças ao sistema radicular de algumas espécies (CUNHA et al., 2011 apud MEIRELLES et al, 2018).

Além disso, elas contribuem para aumentar a produtividade da cultura subsequente (ANDREOLA et al, 2000 apud MEIRELLES et al, 2018), melhorando as propriedades físicas do solo, aumentando a infiltração de água e a fertilidade do solo. Também podem colaborar para prevenir infestações de pragas (MEIRELLES et al, 2018). Por isso, o consórcio entre o milho e as plantas de cobertura se torna uma alternativa interessante, já que permite maior produção de biomassa e manutenção ou aumento da produtividade (MHLANGA et al, 2016 apud MEIRELLES et al, 2018), especialmente com o consórcio de leguminosas que fixam nitrogênio biológico (FBN) (KERMAH et al, 2017 apud MEIRELLES et al, 2018).

Entre as espécies de leguminosas utilizadas em consorcio, destacam-se as do gênero *Stylosanthes*. Esse gênero que ocorre no Brasil, mas com ampla distribuição pelo continente americano e sua grande variedade de formas e tipos, é resultado da evolução que sofreu ao longo do tempo diante das variações climáticas, do solo e da pressão biológica (KARIA et al., 2002 apud CIRÍACO, 2020). Assim, devido à sua capacidade de adaptação e aos seus benefícios agrônômicos, o *Stylosanthes* é uma opção viável para ser utilizado em consórcios com grãos e até em um consorcio triplo com gramíneas (CIRÍACO, 2020).

No período de 23 a 24 de novembro de 2022, foi possível acompanhar o plantio do experimento de consórcio entre milho e *Stylosanthes guianensis*, realizado na área experimental da Embrapa Cerrados. O plantio ocorreu em duas diferentes áreas, sendo que em uma delas o *Stylosanthes* solteiro foi plantado a lanço sobre a palhada do milho, nas proporções de 5kg, 10kg e 20kg de semente pura viável por hectare. Na segunda área, o milho foi plantado em linha e o

*Stylosanthes* também foi sobressemeado a lanço, sem a presença da palhada de milho, nas mesmas taxas de semeadura.

Foram testados três diferentes genótipos de *Stylosanthes*, com o objetivo de verificar a influência da leguminosa no rendimento do milho, comparar o desempenho dos diferentes genótipos e determinar a taxa de semeadura mais adequada.

No dia 20 de dezembro de 2022, o experimento foi replicado na área da Embrapa Arroz e Feijão, em Goiânia, com o mesmo procedimento, exceto pela presença de uma palhada mais densa, pelo fato do milho já estar estabelecido na área, e pela ausência da taxa de 5kg de semente pura viável por hectare. O experimento foi realizado com o mesmo objetivo de avaliar a viabilidade do consórcio entre milho e *Stylosanthes guianensis*, além de ampliar o conhecimento sobre suas características e possibilidades de uso na agricultura.

Tendo em vista, que os programas de melhoramento genético de forrageiras visam aumentar a produtividade, a qualidade nutricional e a adaptabilidade das plantas a diferentes condições ambientais. É importante, avaliar como diferentes espécies de forrageiras interagem entre si, especialmente quando cultivadas juntas em consórcio com grãos, para atingir estes objetivos (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).

Os experimentos de consórcio entre grãos e forrageiras permitem avaliar as interações interespecíficas, ou seja, como as plantas influenciam umas às outras em termos de crescimento, produção e qualidade de biomassa. Por exemplo, as leguminosas forrageiras podem fornecer nitrogênio às culturas de grãos, ajudando a aumentar a produção, enquanto as culturas de grãos podem proteger as forrageiras e melhorar a eficiência no uso da água. Além disso, os experimentos também permitem avaliar a adaptabilidade das plantas a diferentes condições edafoclimáticas e identificar genótipos de forrageiras mais apropriados para o consórcio com grãos em diferentes regiões (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).



Dessa forma, os experimentos de consórcio entre grãos e forrageiras são importantes para aprimorar os programas de melhoramento genético de forrageiras, fornecendo informações valiosas para a seleção de genótipos mais promissores e para a implementação de sistemas agrícolas mais sustentáveis (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).



**Figura 13.** Área de plantio consorciado entre *Stylosanthes guianensis* e milho. E área de plantio de *Stylosanthes guianensis* solteiro (Fonte: Elaboração própria).

### **5.6 Plantio consorciado de milho e soja com gramíneas forrageiras**

Para garantir a continuidade dos sistemas agrícolas, pecuários ou integrados, é crucial ter opções econômicas de produção (MARIANI et al, 2012). A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) busca a sustentabilidade a longo prazo, oferecendo uma gestão eficiente dos recursos. Allen et al (2008 apud MARIANI et al, 2012), afirma que a ILP pode melhorar a circulação de nutrientes, prevenir erosão do solo, otimizar o uso da água, interromper ciclos de pragas e doenças e minimizar riscos através da diversificação.

Uma opção de integração é o consórcio de culturas, uma técnica antiga que se tornou uma alternativa promissora para a renovação de pastagens no Cerrado. Essa técnica consiste em integrar culturas produtoras de grãos com pastagens, tendo em vista, que a disponibilidade de forragem durante todo o ano é fundamental para manter a produção agropecuária estável (MARIANI et al, 2012).

Regiões tropicais, como o Brasil, são favorecidas por terem a possibilidade de cultivar durante todo o ano, usando espécies adaptas a região

e ao clima. No entanto, no início do outono há um período de escassez de forragem de boa qualidade. A solução pode ser a utilização de consórcio de forrageiras tropicais com culturas produtoras de grãos, como soja e milho, para fornecer forragem após a colheita destes grãos, aliviando o período crítico (MARIANI et al, 2012).

A oportunidade de acompanhar o plantio de milho e soja em consórcio com gramíneas forrageiras também foi proporcionada durante o estágio. O experimento com o milho ocorreu em 22 de novembro de 2022, enquanto o plantio da soja aconteceu em 13 de dezembro de 2022, ambos na área experimental da Embrapa Cerrados, dedicada ao estudo de forrageiras.

O plantio do milho foi realizado em linha, com a introdução das gramíneas feita a lanço. Sete genótipos diferentes de gramíneas foram usados, com diferentes taxas de semeadura. Já a soja foi plantada em linha, e a distribuição das gramíneas foi feita em sulcos de 2 metros.

As gramíneas foram semeadas juntamente com as culturas produtoras de grãos. Foram usadas cultivares de *Brachiaria* e *Andropogon gayanus*, com o milho e a soja plantados separadamente como testemunhas.

Esse tipo de teste permite avaliar a viabilidade técnica do consórcio entre culturas produtoras de grãos, como soja e milho, e gramíneas forrageiras na região Centro-Oeste. Os resultados do experimento permitirão verificar o rendimento de grãos das culturas, seus componentes, o acúmulo de massa seca (MS), se houve ou não diminuição do rendimento das culturas quando associadas com forrageiras e se a combinação de milho e soja com as forrageiras tropicais perenes é uma opção factível para as regiões do Cerrado.

Nota-se, portanto, que o consórcio de gramíneas com grãos, como soja e milho, é uma técnica agrícola que consiste em plantar simultaneamente as culturas de grãos e as forrageiras, buscando aproveitar as vantagens de ambas. A relação entre esse consórcio e o melhoramento genético de forrageiras é que essa técnica pode fornecer informações sobre as características das forrageiras que favorecem sua compatibilidade com as culturas de grãos, ajudando, assim, no desenvolvimento de cultivares mais adequados para esse tipo de consórcio.

Além disso, o consórcio pode melhorar a produção de biomassa e a eficiência de utilização dos nutrientes pelas forrageiras, o que pode influenciar positivamente o processo de melhoramento genético (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006).



**Figura 14.** Soja em consorcio com gramíneas forrageiras (Fonte: Elaboração própria).



**Figura 15.** Diferentes taxas de semeadura no plantio de soja em consorcio com gramíneas forrageiras (Fonte: Elaboração própria).



**Figura 16.** Plantio do milho em consorcio com gramíneas forrageiras (Fonte: Elaboração própria).



**Figura 17.** Milho em consorcio com gramíneas forrageiras (Fonte: Elaboração própria).

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Portanto, é possível concluir que a seleção e o melhoramento genético de forrageiras tropicais são importantes porque permitem a melhoria das características agronômicas e nutricionais dessas plantas, o que aumenta sua eficiência na produção de pastagem. Isso se reflete em maiores rendimentos da produção agropecuária brasileira, o que é essencial para o agronegócio.

A seleção genética de forrageiras é baseada na identificação e escolha de plantas com características desejáveis, como alta produção de biomassa, resistência a pragas, doenças e condições adversas do clima. O melhoramento genético se concentra na manipulação dessas características através de técnicas de cruzamento e seleção.

Assim, o conhecimento e a compreensão das técnicas desse processo, experienciados na Embrapa Cerrados, durante o período de estágio curricular obrigatório, são valiosos para minha formação como profissional da área do agronegócio. Uma vez que vivenciar experiências de campo e acompanhar as etapas do programa foi fundamental para o desenvolvimento de habilidades práticas e para a compreensão das questões técnicas envolvidas no processo.

A graduação em Gestão do Agronegócio tem por princípio capacitar profissionais que possam contribuir para aumentar a eficiência da produção agropecuária e da cadeia produtiva do agronegócio. Lançando mão de ferramentas técnicas de gestão, planejamento, marketing, logística e de novas tecnologias. Durante o estágio foi possível vivenciar esses conceitos na prática. Incorporando o conhecimento adquirido ao longo do curso a experiência de colaborar com um programa de alcance tão amplo, como o de seleção e melhoramento genético de forrageiras tropicais da Embrapa. Com impacto direto na qualidade da produção agropecuária e conseqüentemente em toda a cadeia do agronegócio.

Em síntese, a seleção e o melhoramento genético de forrageiras corresponde a uma área de estudo vasta, abrangente e essencial para a melhoria da produção de pastagem e, conseqüentemente, para o sucesso do agronegócio. E como profissional da área, me beneficieei da vivência dessas

experiências práticas e teóricas, e adquirir habilidades sociais e competências técnicas, fundamentais para começar a trilhar uma carreira de sucesso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, G. M. L. de. Melhoramento genético de forrageiras tropicais: importância e complexidade. In: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de. (Ed.). **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. p. 209- 220. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

ATHAYDE, N. B. et al. Predição de características bromatológicas em Arachis pintoi Krap & Greg. via espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo. Brasília, DF: Embrapa Cerrados. 29p. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 61, 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217581/1/27064.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2023.

BEEF REPORT. **Beef Report 2022: Perfil da Pecuária no Brasil**. ABIEC, São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

BONATO, A. L. V. et al. Extração de DNA genômico de Brachiaria e Panicum maximum. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. 4p. **Comunicado Técnico** 79, 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/319897/1/COT79.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 398p, 2009. Disponível em: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf)>. Acesso em: 01 de fev. de 2023.

CIRÍACO, Abílio da Paixão. **Produtividade do milho e de forrageiras leguminosas e qualidade e produtividade do capim-marandu cultivados em sistema de integração lavoura-pecuária.** Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2020. Disponível em:

<[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/193356/cir%C3%ADaco\\_a\\_p\\_dr\\_ilha.pdf?sequence=3](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/193356/cir%C3%ADaco_a_p_dr_ilha.pdf?sequence=3)>. Acesso em: 03 fev. 2023.

EMBRAPA. **Nossa História.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/memoria-embrapa/a-embrapa>>. Acesso em: 28 de dez. de 2022.

EMBRAPA Cerrados. **História.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/historia>>. Acesso em: 28 de dez. de 2022.

EMBRAPA Cerrados. **Notícias.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cerrados/noticias>>. Acesso em: 28 de dez. de 2022.

EMBRAPA. **Qualidade da Semente de Forrageira: fatores de segurança na formação de pastagem.** Gado de Corte, Campo Grande – MS, nº 12, 1995. Disponível em: <<https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD12.html>>. Acesso em: 03 de fev. de 2023.

FERRAZZA, Rodrigo de Andrade; CASTELLANI, Elena. Análise das transformações da pecuária brasileira: um enfoque na pecuária leiteira. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 22, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/vet/article/view/68940>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

GOMES, Rodrigo da Costa; FEIJÓ, Gelson Luiz Dias; CHIARI, Lucimara. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. **Nota Técnica**, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

KARIA C. T.; DUARTE J. B.; ARAÚJO A. C. G. Desenvolvimento de cultivares do gênero *Brachiaria* (Trin.) Griseb. no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Cerrados. 58p. **Documentos 163**, 2006. Disponível em: <[47](https://www.embrapa.br/busca-</a></p></div><div data-bbox=)

[de-publicacoes/-/publicacao/570263/desenvolvimento-de-cultivares-do-genero-brachiaria-trin-griseb-no-brasil](https://publicacoes/-/publicacao/570263/desenvolvimento-de-cultivares-do-genero-brachiaria-trin-griseb-no-brasil)>. Acesso em: 31 jan. 2023.

LAPIG. **Atlas das Pastagens**. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, UFG, 2021. Disponível em: <<https://atlasdaspastagens.ufg.br/map>>. Acesso em: 03 fev. 2023.

MARIANI, Franciele et al. Estabelecimento de gramíneas forrageiras tropicais perenes simultaneamente com as culturas de milho e soja no Norte do RS. **Ciência Rural**, v. 42, n.8, p. 1471-1476, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/PxbGys7zKFgRRk3GHXSBjgH/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 03 fev. 2023.

MEDEIROS, Lucilene Tavares et al. Qualidade fisiológica de sementes de amendoim forrageiro submetidas a diferentes tempos e ambientes de armazenamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 3, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/PSVXJRBRtt4QnfhjcWyhvCL/?lang=pt>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

MEIRELLES, F. C. et al. Benefícios do milho consorciado com gramínea e leguminosas e seus efeitos na produtividade em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 3, p. 431-444, 2018. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/9222/4726e615297722e4b4531f6568df2eef04e3.pdf>>. Acesso em: 03 de fev. de 2023.

MELO, Sued Wilma Caldas; OLIVEIRA, Luiz Guilherme. A dinâmica da inovação na agricultura familiar do semiárido potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, p. 517-537, 2020. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/73325>>. Acesso em: 30 jan. 2023.

PEIXOTO, Paulo Henrique Pereira et al. Fisiologia Vegetal. **Manual do aluno**, 2020. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

PEREIRA, C. E. et al. Armazenamento de sementes de braquiária peletizadas e tratadas com fungicida e inseticida. **Ciência Rural**, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Brasil, vol. 41, n. 12, p. 2060-2065, 2011. Disponível



em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/MSJk8TwyZsYLbxw3x8GpQss/?lang=pt>>.

Acesso em: 01 fev. 2023.

PEREIRA, Francisco Elder Carlos Bezerra. **Testes para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de panicum maximum cvs. Mombaça, massai e Tanzânia.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/MSJk8TwyZsYLbxw3x8GpQss/?lang=pt>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

PEREIRA, W. A. et al. Influência da disposição, número e tamanho das sementes no teste de comprimento de plântulas de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 1, p.113-121, 2009. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/2979/b77e1e9826ef1d6fe2026b1cab5a6fa3f49.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

PESKE, S. T. O mercado de sementes no Brasil. **SeedNews**, 2016. Disponível em: <<https://seednews.com.br/artigos/546-o-mercado-de-sementes-no-brasil-edicao-maio-2016>>. Acesso em: 03 fev. 2023

POSSAMAI, A.J. et al. Influência da adubação fosfatada e calagem na ecofisiologia de gramíneas forrageiras. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 8, ed. 257, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Silva-40/publication/309361356\\_Influencia\\_da\\_adubacao\\_fosfatada\\_e\\_calagem\\_na\\_ecofisiologia\\_de\\_gramineas\\_forrageiras/links/59ff22c30f7e9b9968c5b9c4/Influencia-da-adubacao-fosfatada-e-calagem-na-ecofisiologia-de-gramineas-forrageiras.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Silva-40/publication/309361356_Influencia_da_adubacao_fosfatada_e_calagem_na_ecofisiologia_de_gramineas_forrageiras/links/59ff22c30f7e9b9968c5b9c4/Influencia-da-adubacao-fosfatada-e-calagem-na-ecofisiologia-de-gramineas-forrageiras.pdf)>. Acesso em: 03 fev. 2023.

RODRIGUES, Elisângela da Silva. **Análise da Produção Científica e Tecnológica em Melhoramento Genético de Plantas: o desenvolvimento de cultivar na UFRGS.** 2021. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/238063>>. Acesso em: 03 de fev. 2023.

ROMANO, E. Extração de DNA de tecidos vegetais. In: BRASILEIRO, A. C. M.; CARNEIRO, V. T. C. **Manual de transformação genética de plantas.** Brasília: Embrapa, 1998, p. 40-43. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4295727/mod\\_resource/content/1/Arti](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4295727/mod_resource/content/1/Arti)>

[go%20-%20extra%C3%A7%C3%A3o%20de%20DNA%20de%20plantas.pdf](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tax.592005)>.

Acesso em: 01 fev. 2023.

RUSSELL, Anton et al. Phylogenetics and cytology of a pantropical orchid genus *Polystachya* (Polystachyinae, Vandeeae, Orchidaceae): Evidence from plastid DNA sequence data. **Taxon**, v. 59, n. 2, p. 389-404, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tax.592005>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

SALMAN, Ana Karina Dias et al. Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia. 21 p. **Documentos** **136**, 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884369/1/doc136alimentacaoderuminantes.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2023.

SANTANA, C. A. M.; CAMPOS, S. K.; MARRA, R; ARAGÃO, A. A. . Cerrado: pilar da agricultura brasileira. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (Ed.). **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 1, cap. 2, p. 39-58. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1121866>>. Acesso em: 31 jan. 2023.

SANTOS, Maysa Cirquiras et al. Uso de Teste de Germinação para Avaliar a Viabilidade de Sementes Forrageiras. In: **10ª JICE-JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO**. 2019. Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/10jice/paper/view/9514/0>>. Acesso em: 01 fev. 2023.