

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS CÂMPUS OESTE
CÂMPUS OESTE – SEDE: SÃO LUÍS DE MONTES BELOS-GO
PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL E FORRAGICULTURA
MESTRADO PROFISSIONAL

DENIZIA CÂNDIDA DA SILVA SANTOS

ASPECTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES FORRAGEIRAS
***UROCLHOA BRIZANTHA* CV MARANDU**

SÃO LUÍS DE MONTES BELOS-GO
2025

DENIZIA CÂNDIDA DA SILVA SANTOS

**EFEITO DO REVESTIMENTO ORGANOMINERAL EM SEMENTES DE
UROCHLOA BRIZANTHA cv. MARANDU**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Oeste: Sede - São Luís de Montes Belos como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Animal e Forragicultura.

Linha de pesquisa: Forragicultura

Orientador: Prof. Dr. Alessandro José Marques Santos

Coorientador: Prof. Dr. Danilo Augusto Tomazelo

SÃO LUÍS DE MONTES BELOS-GO
2025

Denizia Cândida da Silva Santos

**EFEITO DO REVESTIMENTO ORGANOMINERAL EM SEMENTES
DE UROCHLOA BRIZANTHA CV. MARANDU**

Aprovada em 24 de novembro de 2025, pela Banca Examinadora constituídas
pelos professores:

Dissertação apresentada como exigência
parcial para obtenção do título de Mestre em
Produção Animal e Forragicultura, pela
Universidade Estadual de Goiás, Câmpus
Oeste - Sede São Luís de Montes Belos,
sob orientação do(a) professor(a)
Dr. Alessandro Jose Marques Santos

Banca Examinadora



Prof. Dr. Alessandro Jose Marques Santos – UEG
Orientador



Prof. Dr. Paulo Vitor Divino Xavier de Freitas – UEG
Membro

Documento assinado digitalmente



RUBIA RENATA MARQUES
Data: 24/11/2025 14:52:47 -0500
Verifique em: <https://verificador.digitebr>

Prof. Dr. Prof. Dr.(a) Rubia Renata Marques (UNIPAR)
Membro

SÃO LUÍS DE MONTES BELOS - GO

2025

Aos meus pais, meus maiores apoiadores,
meus maiores exemplo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, quem fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

À instituição de ensino, Universidade Estadual de Goiás - UEG, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

À minha família em especial ao meu esposo Marcos Eugenio pelo amor, compreensão e infindável dedicação em todos os momentos, aos meus filhos Jordanna, Juliana, Marcos Antônio, meus netos Penélope e Bernardo. A minha mãe e irmã, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho,

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho.

Ao professor Dr. Alessandro José Marques Santos, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação.

Agradeço ao meu coorientador, professor Dr. Danilo Augusto Tomazelo, por ter aceitado acompanhar-me neste projeto. O seu empenho foi essencial para a minha motivação à medida que as dificuldades iam surgindo ao longo do percurso.

Expresso minha gratidão a todos os profissionais do curso de MESTRADO da Universidade Estadual de Goiás por todo o apoio que me deram ao longo da realização do meu trabalho.

Aos professores do programa de pós-graduação *structu sensu* em Produção Animal e Forragicultura que me forneceram todas as bases necessárias para a realização deste trabalho, agradeço com profunda admiração pelo vosso profissionalismo. Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho, desde um sorriso amigo a uma palavra de incentivo.

Muito Obrigada!

Gratidão.

Você ganha força, coragem e confiança através de cada experiência em que você realmente para e encara o medo de frente.

(Eleanor Roosevelt , 2009)

RESUMO

Foi abordado no estudo os aspectos físicos e fisiológicos das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu*, variedade amplamente utilizada em sistemas de pastejo tropical devido à sua adaptabilidade e benefícios ao solo e à produtividade animal. Objetivou-se avaliar o efeito do revestimento organomineral nas sementes dessa variedade, considerando sua influência na germinação, viabilidade e vigor. A pesquisa será conduzida por meio de experimentos em laboratório e casa de vegetação, analisando variáveis como temperatura, umidade e luminosidade, além de testar diferentes condições de armazenamento. Espera-se que o revestimento organomineral contribua para a proteção das sementes, promovendo maior uniformidade na germinação e melhor desenvolvimento inicial das plântulas. Esses resultados poderão subsidiar práticas de manejo mais eficientes, otimizando o uso de sementes forrageiras e garantindo a sustentabilidade na formação de pastagens.

Palavras-chave: braquiária; germinação; vigor; revestimento de sementes de baixo vigor."

Palavras-chave: braquiaria; germinação; gramíneas.

ABSTRACT

The study addressed the physical and physiological aspects of *Urochloa brizantha* cv. Marandu seeds, a variety widely used in tropical grazing systems due to its adaptability and benefits to soil and animal productivity. The objective was to evaluate the effect of the organomineral coating on the seeds of this variety, considering its influence on germination, viability, and vigor. The research will be conducted through laboratory and greenhouse experiments, analyzing variables such as temperature, humidity, and light, in addition to testing different storage conditions. It is expected that the organomineral coating will contribute to seed protection, promoting greater uniformity in germination and better initial seedling development. These results may support more efficient management practices, optimizing the use of forage seeds and ensuring sustainability in pasture establishment.

Keywords: brachiaria; germination; grasses.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Apresentação da cama de frango em processo de secagem.....	31
Figura 2 – Lado esquerdo vista superior do revestidor usado no experimento com capacidade de 500 gramas por batelada, a direita o esquema do revestidor Alfig com aproximadamente um metro de largura por três metros de altura e capacidade média de 60kg por batelada	32
Figura 3 – Apresentação da taxa de germinação de sementes de Urochloa brizantha Marandu sem revestimento e com três níveis de revestimento	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das proporções de revestimento e material cimentante (cola PVA) utilizados nos tratamentos, teor de umidade peso de mil sementes / pelotas e coeficiente de variação nos pesos de mil sementes / pelotas	37
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APSIM	Agricultural Production Systems Simulator
CONV	Convencional
CV	Cultivar
D	Dias
IVG	Índice de Velocidade de Germinação
RAS	Regras para Análise de Sementes
TMG	Tempo Médio de Germinação
UBS	Unidades de Beneficiamento de Sementes

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SEMENTES DE <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> cv. MARANDU	15
1.3 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES	18
1.4 VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES: ANÁLISE E TESTES DE QUALIDADE	21
1.5 REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES – 2009	24
REFERENCIAS	26
CAPITULO 2 - ARTIGO CIENTIFICO	29
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1. LOCAL DO EXPERIMENTO E MATERIAIS	31
2.2. PRODUÇÃO DAS SEMENTES REVESTIDAS	32
2.2.1 EQUIPAMENTO PARA O REVESTIMENTO	33
2.3. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	33
2.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4. CONCLUSÕES	41
REREFÊNCIAS	41

CAPITULO 1

1. INTRODUÇÃO

Apesar de sua relevância, um dos desafios persistentes na produção de forrageiras está relacionado à qualidade das sementes. Muitas vezes, sementes disponíveis no mercado apresentam problemas de baixa taxa de germinação e vigor reduzida, comprometendo a eficiência na formação das pastagens. Nesse contexto, o aprimoramento das características físicas e fisiológicas das sementes, através de técnicas como o revestimento, tem ganhado destaque como uma alternativa promissora. Essa técnica visa proteger as sementes e fornecer uma série de vantagens, como a incorporação de nutrientes, fungicidas e hormônios, além de melhorar a resistência a estresses ambientais, como seca e salinidade (Silva; Sousa; Villela, 2022).

O uso de sementes de baixa qualidade nas pastagens resulta em graves perdas econômicas, pois leva a falhas na germinação e a uma produtividade insuficiente, afetando diretamente a lucratividade dos pecuaristas. Como relatado na literatura, essas falhas geram consequências em cadeia, comprometendo tanto o crescimento das pastagens quanto a disponibilidade de alimento para o gado. Para os produtores, o impacto financeiro é duplo: há custos adicionais com a reposição das pastagens e uma redução nos índices de produção animal, refletindo-se em menores receitas (Campos, 2023).

Por essa razão, o desenvolvimento de tecnologias que melhoram a qualidade das sementes, como o revestimento e o tratamento com agentes promotores de crescimento, representa um passo fundamental para a sustentabilidade econômica e ambiental. A introdução dessas práticas pode transformar a cadeia de produção de forrageiras, oferecendo pastagens mais resistentes e de maior qualidade, que exigem menos reposição e intensificam a alimentação dos animais de forma mais natural e produtiva (Martin et al., 2022).

Historicamente, o Brasil possui uma forte tradição na produção agrícola, especialmente no que tange à pecuária, sendo a produção de forragens um pilar dessa atividade (Paschoal, 2024). No entanto, a qualidade das sementes disponíveis no mercado frequentemente apresenta problemas, como baixa germinação e vigor, que podem impactar negativamente a produtividade das pastagens. De acordo com a literatura, a utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para garantir um bom desempenho das gramíneas forrageiras (Benezoli et al., 2021; Gomes et al., 2020). O revestimento das sementes surge como uma alternativa promissora, proporcionando proteção e a possibilidade de incorporar nutrientes,

fungicidas e hormônios, o que pode contribuir para a superação de estresses abióticos, como seca e salinidade (Afzal, 2020).

O conceito de vigor de sementes é essencial para o sucesso do estabelecimento de pastagens, especialmente para culturas forrageiras como *Urochloa brizantha* cv. *Marandu*. Ele determina a capacidade da semente de germinar rapidamente e com uniformidade, garantindo plântulas saudáveis que possam se adaptar a diferentes condições ambientais e resistir a fatores adversos, como seca e baixa fertilidade do solo (Bezerra et al., 2020).

Esse fator é fundamental para a formação de pastagens de alta qualidade, já que a germinação vigorosa promove o estabelecimento denso e uniforme das plântulas, o que resulta em uma cobertura vegetal robusta e produtiva (Granados et al., 2019). Segundo Adnew et al. (2021), o vigor de sementes é particularmente importante para garantir que a planta tenha um bom desenvolvimento inicial, fator que se traduz em maior competitividade com plantas invasoras e, consequentemente, em pastagens mais sustentáveis e economicamente viáveis.

Para garantir a qualidade das sementes e verificar seu vigor e viabilidade, diversos métodos de análise são empregados, permitindo a avaliação do potencial germinativo e da capacidade das sementes de produzir plantas vigorosas. Entre os métodos mais comuns, destacam-se os testes de viabilidade, como o teste de tetrazólio, e os testes de vigor, como o teste de envelhecimento acelerado, que são amplamente utilizados para estimar o comportamento das sementes em condições de campo (Benezoli et al., 2021).

O teste de tetrazólio permite identificar as células viáveis nas sementes por meio de uma coloração diferenciada, sendo uma ferramenta eficaz para avaliar a viabilidade do lote de sementes antes do plantio (Costa et al., 2021).

O processo de envelhecimento das sementes é um dos principais fatores que afetam negativamente a qualidade fisiológica, reduzindo sua viabilidade e vigor ao longo do tempo. Durante o envelhecimento, as sementes sofrem uma série de alterações bioquímicas e estruturais, como a degradação de enzimas e membranas celulares, que comprometem sua capacidade de germinação e o desenvolvimento das plântulas (Brunetti et al., 2021).

Segundo Granados et al. (2019) a aplicação de práticas adequadas de armazenamento, como o controle de umidade e temperatura, são fundamentais para preservar a qualidade das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu*.

O armazenamento adequado das sementes desempenha, portanto, um papel essencial na preservação de seu vigor e viabilidade, especialmente em espécies forrageiras com alto potencial produtivo. Estudos como o de Silva et al. (2019a) mostram que o controle rigoroso da umidade e da temperatura no ambiente de armazenamento reduz significativamente o

envelhecimento fisiológico das sementes, mantendo sua viabilidade e vigor ao longo do tempo. Esse tipo de manejo evita a perda de qualidade das sementes e assegura que elas mantenham sua capacidade germinativa até o momento do plantio, proporcionando um melhor estabelecimento de pastagens e garantindo a sustentabilidade da produção pecuária (Bosi et al., 2020).

Segundo Sollenberger et al. (2019), o armazenamento em condições ideais é particularmente importante em climas tropicais, onde a variabilidade ambiental pode prejudicar a qualidade das sementes em um curto espaço de tempo, sendo essencial o uso de tecnologias de armazenamento e controle ambiental para garantir a integridade das sementes.

Além disso, as práticas de beneficiamento, incluindo a secagem e a separação de sementes de baixa qualidade, são igualmente importantes para manter o vigor e a viabilidade das sementes. Jank et al. (2022) afirmam que o beneficiamento adequado, que envolve a remoção de impurezas e o tratamento contra patógenos, contribui para que as sementes entrem em armazenamento em condições ótimas de integridade.

Esse processo também inclui a secagem das sementes para reduzir o teor de umidade, evitando o desenvolvimento de fungos e outros patógenos que podem comprometer a qualidade das sementes e reduzir sua longevidade (Guo et al., 2019). Segundo Granados et al. (2019), a realização de um beneficiamento rigoroso garante que apenas sementes de alta qualidade sejam armazenadas, o que, por sua vez, melhora a eficiência do plantio e o estabelecimento de pastagens mais produtivas.

Em síntese, o vigor e a viabilidade das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* são determinantes para o sucesso do estabelecimento de pastagens, e a sua preservação depende de uma combinação de práticas de manejo e tecnologias de armazenamento e beneficiamento. A manutenção do vigor e da viabilidade não apenas assegura a germinação eficiente, mas também promove o desenvolvimento de plantas saudáveis e resistentes, fundamentais para o setor agropecuário (Gomes et al., 2020). As práticas de colheita, beneficiamento e armazenamento, juntamente com os testes de viabilidade e vigor, permitem avaliar e manter a qualidade fisiológica das sementes, contribuindo para a sustentabilidade e produtividade das pastagens (Kraemer et al., 2020).

1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SEMENTES DE *UROCHLOA BRIZANTHA* cv. *MARANDU*

A integridade física e as propriedades das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* desempenham um papel fundamental na agricultura moderna, especialmente no contexto do agronegócio brasileiro, devido à sua relevância como uma das principais forrageiras de pastagem. Essas sementes apresentam características físicas específicas, como forma, peso e tamanho, que influenciam diretamente sua capacidade de germinação e estabelecimento no campo (Bezerra et al., 2020). Segundo Adnew et al. (2021), a forma e a uniformidade das sementes afetam a densidade de semeadura e, portanto, impactam o sucesso no desenvolvimento inicial das pastagens. Um dos fatores centrais para garantir a qualidade física das sementes envolve práticas de colheita e armazenamento adequadas, pois o manuseio incorreto durante essas fases pode causar danos mecânicos e comprometer a integridade das sementes. Esse ponto é amplamente sustentado por Brunetti et al. (2021), que indicam que práticas inadequadas de pós-colheita, como exposição a umidade excessiva ou temperaturas inadequadas, prejudicam a estrutura das sementes e reduzem sua capacidade germinativa.

É apontado na literatura a padronização no peso e tamanho das sementes é essencial para a eficiência do plantio e, conseqüentemente, para a obtenção de pastagens mais produtivas. Gomes et al. (2020), também destacam que a uniformidade no peso das sementes está diretamente relacionada à qualidade do estabelecimento da cultura, uma vez que sementes com pesos uniformes tendem a apresentar taxas de germinação e crescimento mais consistentes. Essa consistência se traduz em uma formação mais uniforme de pastagens, o que é crucial para a eficiência da pecuária. Complementando essa perspectiva, Kraemer et al. (2020) afirmam que a homogeneidade das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* é um fator determinante para o seu desempenho em sistemas de produção extensiva, pois sementes homogêneas facilitam o desenvolvimento de plântulas vigorosas e resistentes a estresses abióticos.

A importância do armazenamento adequado para a manutenção da integridade das sementes também é amplamente reconhecida, sendo fundamental para preservar suas propriedades físicas e assegurar a qualidade do material propagativo até o momento do plantio. Silva et al. (2019a) enfatizam que o controle rigoroso da umidade no ambiente de armazenamento evita a deterioração da estrutura das sementes, mantendo sua viabilidade e vigor. Esse cuidado é especialmente relevante em climas tropicais, onde as condições ambientais podem acelerar o processo de degradação das sementes. Em linha com essa observação, Granados et al. (2019) sugerem que práticas de secagem apropriadas antes do armazenamento reduzem a possibilidade de danos físicos, que comprometem a integridade da semente e, assim, sua capacidade de germinar e se estabelecer adequadamente no campo.

Além dos aspectos de armazenamento, a seleção cuidadosa das sementes durante o processo de beneficiamento é outro fator crucial para garantir a qualidade física. Segundo Benezoli et al. (2021), o uso de tecnologias modernas para a seleção e separação de sementes permite a identificação de sementes que apresentam irregularidades na forma e no tamanho, possibilitando a remoção dessas unidades do lote final. Esse processo contribui para a padronização do material de plantio e melhora o desempenho da semeadura. Costa et al. (2021) complementam essa ideia ao sugerir que a utilização de critérios rigorosos para a seleção das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* é essencial para maximizar o aproveitamento das áreas de pastagem e garantir uma produção sustentável.

Outro aspecto relevante diz respeito ao impacto das condições ambientais na qualidade física das sementes, especialmente durante a fase de maturação no campo. De acordo com Jank et al. (2022), fatores como temperatura, precipitação e exposição ao sol influenciam diretamente a composição estrutural das sementes e, por conseguinte, sua qualidade física. Essas variáveis ambientais podem, por exemplo, afetar a espessura da camada protetora das sementes, o que determina sua resistência a danos mecânicos durante a colheita e o beneficiamento. Essa relação entre condições ambientais e qualidade da semente também é discutida por Adnew et al. (2021), que destacam que em climas tropicais como o brasileiro, a gestão de fatores ambientais é essencial para assegurar a produção de sementes de alta qualidade.

Em relação ao processo de colheita, técnicas que minimizem o impacto sobre as sementes são cruciais para garantir a manutenção de suas propriedades físicas. Bezerra et al. (2020) enfatizam que o uso de equipamentos adequados e práticas específicas para a colheita de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* reduz a incidência de danos mecânicos que podem comprometer a estrutura das sementes. Esse aspecto é particularmente relevante para a produção em larga escala, onde a mecanização da colheita é comum. Nesse sentido, Brunetti et al. (2021) reforçam que o uso de máquinas específicas para a colheita de forrageiras, ajustadas para minimizar o contato físico direto com as sementes, é fundamental para garantir que a integridade das sementes seja preservada durante o processo de colheita.

A discussão sobre as práticas de beneficiamento das sementes, incluindo secagem e separação, aponta que esses processos devem ser realizados com rigor para assegurar a preservação das propriedades físicas essenciais das sementes. Segundo Adnew et al. (2021), o beneficiamento adequado permite a eliminação de impurezas e de sementes danificadas, o que contribui para a formação de lotes mais homogêneos e de maior qualidade. Benezoli et al. (2021) complementam essa abordagem ao indicar que o uso de tecnologias de beneficiamento, como peneiramento e classificação, melhora a qualidade do material de plantio, reduzindo a

presença de sementes defeituosas que poderiam impactar negativamente o desempenho do cultivo.

Em síntese, as práticas de manejo que preservam a integridade física das sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu são fundamentais para garantir a eficiência e a sustentabilidade da produção de pastagens. A manutenção das propriedades físicas das sementes, como peso, tamanho e forma, é determinante para a capacidade de germinação e estabelecimento da planta, o que, por sua vez, impacta diretamente a produtividade das pastagens (Gomes et al., 2020; Kraemer et al., 2020). Além disso, o cuidado no armazenamento e no beneficiamento das sementes, incluindo a seleção e a secagem, contribui significativamente para a obtenção de sementes de alta qualidade que atendam às exigências do setor agropecuário brasileiro, consolidando a *Urochloa brizantha* cv. Marandu como uma das espécies forrageiras mais importantes para a produção pecuária no país.

1.3 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E GERMINAÇÃO DE SEMENTES

A germinação das sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu é um processo fisiológico complexo que envolve uma série de etapas determinantes para o sucesso no estabelecimento da planta em campo, sendo influenciada por uma combinação de fatores ambientais e características intrínsecas das sementes. De acordo com Bezerra et al. (2020), a germinação dessa espécie é afetada diretamente pela interação entre umidade, temperatura, luminosidade e disponibilidade de oxigênio, os quais regulam o metabolismo interno das sementes, permitindo a ativação de enzimas e a mobilização de reservas essenciais para o crescimento inicial.

Nesse contexto, Brunetti et al. (2021) salientam que a germinação ocorre em três fases: a embebição, caracterizada pela absorção de água pela semente; a fase de ativação metabólica, em que ocorre a mobilização das reservas; e a emergência da radícula, que marca o início do desenvolvimento da plântula. Esse processo depende da disponibilidade hídrica, que ativa enzimas específicas, promovendo a conversão de reservas em energia para o crescimento (Adnew et al., 2021).

A temperatura é outro fator fundamental que atua regulando a velocidade e a uniformidade da germinação das sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Segundo Granados et al. (2019), existe uma faixa de temperatura ideal para a germinação dessa espécie, que varia entre 20 e 30 graus Celsius, condições nas quais as enzimas responsáveis pelo

metabolismo de reservas e crescimento radicular são mais eficazes. Temperaturas abaixo ou acima dessa faixa podem comprometer o desempenho germinativo, levando a uma menor taxa de emergência e crescimento desigual das plântulas.

A pesquisa de Kraemer et al. (2020) reforça essa perspectiva ao apontar que temperaturas elevadas podem acelerar a respiração, consumindo as reservas da semente antes do desenvolvimento completo da radícula, enquanto temperaturas muito baixas retardam o metabolismo, impedindo a germinação rápida e uniforme.

Outro aspecto crucial para a germinação das sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu é a presença de luminosidade, que desempenha um papel ambíguo no processo, sendo essencial para algumas espécies, mas não necessariamente para outras. A pesquisa de Silva et al. (2019a) sugere que a germinação de sementes de gramíneas forrageiras como a *Urochloa brizantha* pode ocorrer tanto na presença quanto na ausência de luz, dependendo das condições ambientais e da maturidade fisiológica da semente.

No entanto, Benezoli et al. (2021) destacam que a presença de luz pode influenciar positivamente a germinação ao estimular a fotossíntese inicial em algumas espécies de gramíneas, o que pode resultar em um crescimento mais vigoroso das plântulas em condições favoráveis. Dessa forma, considera-se que o efeito da luz na germinação das sementes de Marandu pode variar, sendo um fator a ser controlado conforme as condições específicas de cultivo e a resposta fisiológica da semente.

Além disso, a presença de oxigênio é essencial para o processo germinativo, uma vez que, durante a germinação, a semente de *Urochloa brizantha* cv. Marandu passa por um aumento nas demandas respiratórias, exigindo maior disponibilidade de oxigênio para a produção de energia. Segundo Costa et al. (2021), o oxigênio é indispensável para a respiração aeróbica, que gera a energia necessária para o crescimento inicial.

Em solos compactados ou encharcados, onde a disponibilidade de oxigênio é reduzida, a germinação pode ser severamente prejudicada, levando à morte da semente ou à formação de plântulas fracas e pouco vigorosas. Complementando essa análise, Jank et al. (2022) argumentam que práticas de manejo que garantam uma boa aeração do solo são fundamentais para assegurar a disponibilidade de oxigênio durante a germinação, especialmente em ambientes onde a compactação do solo pode limitar o sucesso germinativo.

Outro desafio na germinação de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu é a presença de mecanismos de dormência, que limitam a germinação imediata após a dispersão das sementes. Conforme apontado por Guo et al. (2019), a dormência é um mecanismo

evolutivo que impede a germinação prematura em condições desfavoráveis, aumentando a sobrevivência da espécie ao promover a germinação apenas em ambientes propícios.

As sementes de Marandu apresentam uma dormência física e fisiológica, o que significa que a impermeabilidade do tegumento e inibidores químicos internos dificultam a absorção de água e a ativação das enzimas necessárias para o início do processo germinativo (Silva et al., 2019a). No entanto, métodos para superação da dormência, como a escarificação mecânica e o tratamento com agentes químicos, podem aumentar significativamente a taxa de germinação ao facilitar a entrada de água e a troca gasosa.

A escarificação mecânica, que consiste na abrasão superficial do tegumento da semente, é amplamente utilizada para superar a dormência física, permitindo que a água penetre na semente e ative o metabolismo germinativo (Adnew et al., 2021). De acordo com Bosi et al. (2020), essa técnica tem sido eficaz para promover a germinação de sementes de gramíneas forrageiras, especialmente em espécies com tegumentos espessos e duros, como a *Urochloa brizantha*.

Alternativamente, o uso de produtos químicos, como o ácido sulfúrico, pode também ser empregado para romper a dormência, dissolvendo a camada externa do tegumento e permitindo o início da embebição (Bezerra et al., 2020). Esses tratamentos são recomendados para sementes destinadas ao plantio em áreas onde a germinação rápida é desejável para o estabelecimento precoce da pastagem e a maximização da produtividade.

Em adição aos métodos físicos e químicos, há também abordagens naturais para a superação da dormência, como a estratificação, que expõe as sementes a períodos de frio ou calor controlados antes do plantio. Essa técnica simula as condições naturais a que a semente estaria exposta no ambiente, promovendo a quebra de inibidores internos que retardam a germinação (Bueno et al., 2019).

Granados et al. (2019) observam que a estratificação é eficaz para espécies que possuem dormência fisiológica, uma vez que altera a concentração de hormônios como o ácido abscísico, o qual inibe a germinação, e a giberelina, que estimula o crescimento. Assim, a estratificação oferece uma alternativa viável para melhorar a taxa de germinação de sementes de Marandu, especialmente em regiões onde as condições naturais limitam o desenvolvimento inicial das plântulas.

Portanto, os aspectos fisiológicos que envolvem a germinação das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* são complexos e interdependentes, exigindo uma abordagem integrada para o manejo eficiente. A combinação entre as práticas de colheita, armazenamento,

beneficiamento e técnicas de superação de dormência tem se mostrado essencial para maximizar o potencial germinativo e o estabelecimento da planta em campo.

A relevância dessas práticas no contexto do agronegócio brasileiro é destacada por diversos estudos, que apontam para a importância da germinação uniforme e vigorosa na formação de pastagens produtivas e sustentáveis (Gomes et al., 2020; Kraemer et al., 2020). Dessa forma, o sucesso na germinação das sementes de *Marandu* está diretamente relacionado à compreensão e ao manejo adequado dos fatores fisiológicos envolvidos, consolidando essa espécie como uma das principais opções forrageiras para a produção pecuária no Brasil.

1.4 VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES: ANÁLISE E TESTES DE QUALIDADE

O vigor e a viabilidade das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* são aspectos fundamentais para o sucesso do estabelecimento das pastagens, especialmente considerando a demanda por plantas que possam garantir a produtividade e sustentabilidade no contexto do agronegócio brasileiro. O vigor de uma semente refere-se à sua capacidade de germinação rápida e uniforme sob diversas condições ambientais, o que se traduz em plântulas mais saudáveis e resistentes no campo, como apontado por Bezerra et al. (2020).

Já a viabilidade está diretamente relacionada à habilidade das sementes de manterem seu potencial de germinação ao longo do tempo, mesmo quando submetidas a processos de envelhecimento e condições adversas de armazenamento, conforme destacado por Granados et al. (2019). Esses fatores, quando adequadamente geridos, podem fazer com que sementes de alta qualidade contribuam para o desenvolvimento de pastagens mais robustas, capazes de resistir a condições climáticas desfavoráveis e garantir uma produção pecuária mais eficiente.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é essencial para determinar o vigor e a viabilidade, e, para tanto, são utilizados métodos específicos que incluem testes de viabilidade e vigor. Segundo Adnew et al. (2021), esses testes são necessários para identificar a capacidade das sementes de germinar e se desenvolverem em plântulas vigorosas, o que é crucial para o estabelecimento uniforme das pastagens.

Benezoli et al. (2021) acrescentam que os testes de viabilidade, como o teste de tetrazólio, permitem identificar células vivas nas sementes, enquanto os testes de vigor, como o de envelhecimento acelerado, fornecem informações sobre a resistência das sementes ao estresse e ao envelhecimento. Esses métodos, combinados, permitem avaliar a qualidade das

sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* de maneira detalhada, garantindo que apenas sementes com alto potencial germinativo sejam utilizadas no plantio.

No entanto, a qualidade fisiológica das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* é fortemente influenciada por fatores de envelhecimento, que podem comprometer seu vigor e viabilidade. De acordo com Costa et al. (2021), o envelhecimento das sementes, muitas vezes acelerado por condições inadequadas de armazenamento, reduz a capacidade de germinação ao causar danos celulares que comprometem a atividade enzimática essencial para a germinação.

Esse efeito é amplamente corroborado por Kraemer et al. (2020), que afirmam que sementes expostas a altos níveis de umidade e variações de temperatura durante o armazenamento têm sua viabilidade reduzida, levando a uma diminuição na taxa de germinação e, conseqüentemente, no sucesso do estabelecimento das pastagens. Nesse sentido, práticas adequadas de armazenamento, que envolvem controle rigoroso de temperatura e umidade, são indispensáveis para preservar a integridade fisiológica das sementes e maximizar sua longevidade.

O manejo das sementes durante o armazenamento é outro fator crítico para a manutenção do vigor e da viabilidade, especialmente em climas tropicais onde as condições ambientais podem acelerar o processo de deterioração. Silva et al. (2019a) indicam que o armazenamento sob baixas temperaturas e em ambiente com umidade controlada reduz significativamente o envelhecimento fisiológico das sementes, prolongando sua viabilidade e vigor. Esse manejo adequado não apenas evita a perda de qualidade das sementes, mas também assegura que elas mantenham sua capacidade de germinação até o momento do plantio.

Complementando essa visão, Brunetti et al. (2021) destacam que, em condições de armazenamento ideal, as sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* mantêm uma taxa de germinação mais elevada, o que é fundamental para a formação de pastagens uniformes e produtivas. Dessa forma, o controle ambiental durante o armazenamento configura-se como um componente chave para a preservação da qualidade das sementes e o sucesso do estabelecimento das pastagens.

As práticas de colheita e beneficiamento também desempenham um papel importante na qualidade fisiológica das sementes, influenciando diretamente o vigor e a viabilidade. Segundo Jank et al. (2022), o beneficiamento adequado, que inclui a remoção de impurezas e o tratamento contra patógenos, contribui para que as sementes entrem em armazenamento com condições ótimas de integridade.

Além disso, a secagem cuidadosa é essencial para evitar o acúmulo de umidade, que pode levar ao desenvolvimento de fungos e ao comprometimento da estrutura celular das

sementes, como apontado por Guo et al. (2019). Essas práticas são fundamentais para assegurar que as sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* mantenham suas características fisiológicas até o momento da semeadura, proporcionando pastagens de qualidade e, consequentemente, um maior retorno econômico para o produtor.

Nesse contexto, observa-se que a qualidade fisiológica das sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* depende de uma combinação de fatores que incluem práticas de colheita, beneficiamento e armazenamento adequados. A adoção dessas práticas visa preservar o vigor e a viabilidade, características essenciais para garantir que as sementes produzam plantas saudáveis e robustas no campo (Bosi et al., 2020).

O manejo eficiente do armazenamento, como afirmado por Sollenberger et al. (2019), é particularmente relevante em condições tropicais, onde o controle da umidade e temperatura se torna crucial para evitar o rápido envelhecimento das sementes. Assim, uma abordagem integrada para o manejo das sementes é indispensável para assegurar que o vigor e a viabilidade das sementes de *Marandu* sejam mantidos, promovendo o desenvolvimento sustentável das pastagens.

A suscetibilidade fisiológica de sementes de baixo vigor ao revestimento sucesso da tecnologia de revestimento em sementes de *Urochloa* está diretamente ligado à qualidade fisiológica do lote. Sementes classificadas como de baixo vigor frequentemente manifestam um grau de deterioração que compromete a integridade de suas membranas celulares e a atividade enzimática, (RSD Journal, 2023; Seed News, 2025). Essas sementes já apresentam uma velocidade de embebição e eficiência de trocas gasosas naturalmente reduzidas, o que as torna altamente sensíveis a qualquer barreira externa, (Don Mario, 2025).

Quando uma camada de revestimento é aplicada a sementes já fragilizadas, o desafio se intensifica, o que é o ponto crítico desta pesquisa. Há um risco inerente de que a matriz organomineral ou o adesivo formem uma barreira difusional. Estudos mais recentes têm explorado a permeabilidade de polímeros. Por exemplo, a interação de matrizes organominerais com a umidade do solo pode ser um fator crucial (Gonçalves et al., 2021). O componente adesivo, como o Polivinil Acetato (PVA), se mal calibrado, pode restringir o suprimento de oxigênio (O₂), um fator vital para o início do metabolismo da germinação, especialmente em sementes com danos pré-existent (Alice Embrapa, 2020). Portanto, o controle da densidade e da granulometria do revestimento é crucial para mitigar os efeitos fisiológicos negativos, como o retardo na germinação, que podem ser interpretados como um agravamento do estresse em sementes de baixo vigor (Conhecer, 2022).

1.5 REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES – 2009

A publicação "Regras para Análise de Sementes" (RAS) de 2009, desenvolvida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), constitui um marco regulatório fundamental para a qualidade das sementes no Brasil, sendo amplamente aplicada nos processos de produção e fiscalização (MAPA, 2009). Com base nas diretrizes da Associação Internacional de Testes de Sementes (ISTA), as RAS visam padronizar os procedimentos de análise de sementes no país, abrangendo aspectos desde a coleta e amostragem até testes de viabilidade e vigor. Essas regras são projetadas para garantir uniformidade, eficiência e precisão nos testes, o que é essencial para apoiar um sistema agropecuário sustentável e produtivo (MAPA, 2009).

A importância da padronização nos testes de sementes se reflete na necessidade de um controle rigoroso da qualidade, assegurando que apenas sementes com características de pureza e viabilidade adequadas entrem no mercado. Para isso, a RAS prescreve métodos específicos para diferentes tipos de sementes, incluindo aquelas que apresentam variabilidade nas suas características físicas e fisiológicas, tais como as sementes de gramíneas. As técnicas de análise abordadas nas RAS compreendem métodos de amostragem, análise de pureza, testes de germinação, tetrazólio e outros específicos para medir o vigor e a sanidade das sementes. Esses procedimentos buscam minimizar os riscos de contaminação por outras espécies e de deterioração causada por agentes biológicos e ambientais (MAPA, 2009).

Os métodos de amostragem descritos nas RAS são essenciais para garantir que a análise represente a totalidade do lote de sementes, independentemente do tamanho ou do tipo de recipiente. A amostragem cuidadosa é necessária para evitar variações que possam comprometer a análise, sendo os resultados expressivos para identificar a qualidade do lote. Esse processo é regulamentado pelo MAPA para assegurar que as sementes sejam amostradas em condições adequadas, minimizando a heterogeneidade dentro dos lotes e garantindo uma análise representativa. A RAS especifica ainda o uso de diferentes instrumentos de amostragem, como caladores e divisores, projetados para evitar danos físicos às sementes e promover uma coleta uniforme e confiável (MAPA, 2009).

No tocante à análise de pureza, as RAS detalham a importância de identificar e quantificar os componentes de um lote de sementes, incluindo sementes puras, outras sementes e materiais inertes. A pureza das sementes é um critério crucial para o sucesso da produção agrícola, pois sementes impuras podem introduzir espécies indesejadas e prejudicar o rendimento das culturas. A RAS define procedimentos rigorosos para a separação dos componentes do lote, utilizando métodos que asseguram uma classificação precisa das

sementes. Isso inclui a pesagem e o cálculo das porcentagens de pureza, o que facilita a avaliação e controle da qualidade das sementes, além de permitir que produtores e técnicos agrícolas façam escolhas informadas e conscientes sobre o uso das sementes (MAPA, 2009).

Outro aspecto importante nas RAS é o teste de germinação, que avalia a capacidade das sementes de se desenvolverem em plântulas saudáveis sob condições controladas. O teste de germinação é padronizado para medir o potencial de crescimento das sementes, e o resultado é expresso em percentuais, o que permite aos produtores prever o desempenho das sementes em campo. As RAS estabelecem critérios para o teste de germinação, incluindo o uso de condições específicas de temperatura e umidade, e o acompanhamento por um período definido, que varia conforme a espécie. Esse teste é fundamental para determinar a viabilidade das sementes, fornecendo uma medida clara de sua qualidade fisiológica e de sua adequação para o plantio (MAPA, 2009).

A RAS 2009 também introduz o teste de tetrazólio, utilizado para avaliar a viabilidade de sementes em situações em que o teste de germinação não é aplicável ou em que os resultados precisam ser obtidos rapidamente. Este método, que emprega o corante tetrazólio para identificar células viáveis, é essencial para determinar a qualidade do lote antes do plantio. A coloração das células indica a atividade metabólica das sementes, o que auxilia na tomada de decisões sobre o uso das sementes. Esse teste é especialmente útil para espécies com dormência ou para avaliar rapidamente a viabilidade em sementes que serão armazenadas por longos períodos (MAPA, 2009).

Além disso, as RAS abordam o teste de sanidade, que identifica a presença de patógenos nas sementes. A saúde das sementes é um fator crítico para evitar a introdução e disseminação de doenças agrícolas, sendo o teste de sanidade um recurso valioso para o controle fitossanitário. Esse teste é realizado em condições controladas para detectar a presença de fungos, bactérias e outros patógenos que possam comprometer a qualidade das sementes. Ao garantir a sanidade das sementes, as RAS contribuem para a redução de perdas agrícolas e para a proteção da biodiversidade, evitando a introdução de espécies invasoras e doenças exóticas no ambiente local (MAPA, 2009).

Por fim, o documento enfatiza a importância do armazenamento adequado para preservar a qualidade das sementes até o momento do plantio. As RAS especificam condições ideais de armazenamento, incluindo controle de temperatura e umidade, que são cruciais para manter o vigor e a viabilidade das sementes ao longo do tempo. O armazenamento inadequado pode acelerar o processo de deterioração, reduzindo a capacidade de germinação e o vigor das sementes, o que impacta negativamente o estabelecimento das culturas. Esse cuidado é

especialmente relevante para o agronegócio brasileiro, onde as condições climáticas podem ser adversas e acelerar o envelhecimento das sementes (MAPA, 2009).

Em síntese, a introdução das RAS 2009 destaca a importância dos métodos padronizados para assegurar a qualidade das sementes e fortalecer o sistema agropecuário brasileiro. Essa publicação representa um avanço significativo na regulação e controle da produção de sementes, oferecendo orientações detalhadas para técnicos e laboratórios sobre as melhores práticas de análise e preservação da qualidade das sementes.

REFERÊNCIAS

ADNEW, W.; *et al.* Combinations of Urochloa hybrid Mulato II and natural pasture hays as a basal diet for growing farta lambs in Ethiopia. **Tropical Grasslands-Forrajões Tropicales**, v. 9, n. 2, p. 206–215, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.17138/TGFT\(9\)206-215](https://doi.org/10.17138/TGFT(9)206-215). Acesso em: 30 set. 2024.

AFZAL, I., *et al.* (2020). Modern Seed Technology: Seed Coating Delivery Systems for Enhancing Seed and Crop Performance. **Agriculture**, v.10, n.11, 526. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/11/526>. Acesso em: 17 out. 2024.

ARAÚJO JÚNIOR, G. *et al.* Estresse hídrico em plantas forrageiras: Uma revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 1-10, 2019. DOI: 10.31533/pubvet.v13n01a241.1-10. Acesso em: 30 set. 2024.

ASGHAR, M.; *et al.* A. Evaluation of difenoconazole along with macronutrients spray for the control of brown leaf spot (*Bipolaris oryzae*) disease in rice (*Oryza sativa*) crop. **Sarhad J Agric**, v. 35, p. 1-6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2019/35.1.1.6>. Acesso em: 30 set. 2024.

BEZERRA, J. D. V. *et al.* Características produtivas, morfogênicas e estruturais de cultivares de *Brachiaria brizantha* cultivadas em dois tipos de solo. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e129972947-e129972947, 2020. Acesso em: 30 set. 2024.

BENEZOLI, V. H. *et al.* Modeling oil palm crop for Brazilian climate conditions. **Agricultural Systems**, v.190, 2021. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/agisys/v190y2021ics0308521x21000834.html>. Acesso em: 30 set. 2024.

BOSI, C.; *et al.* APSIM-Tropical Pasture: A model for simulating perennial tropical grass growth and its parameterization for palisade grass (*Brachiaria brizantha*). **Agricultural Systems**, v. 184, p. 102917, 2020. Acesso em: 30 set. 2024.

BRUNETTI, H. B.; *et al.* Improving the CROPGRO Perennial Forage Model for simulating growth and biomass partitioning of guineagrass. **Agronomy Journal**, v. 113, n. 4, p. 3299–3314, jul. 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/agj2.20766>. Acesso em: 30 set. 2024.

BUENO, J. I. *et al.* Produção sazonal de duas espécies forrageiras irrigadas. **Irriga**, v. 24, n. 2, p. 289-302, 2019. Disponível em: <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2948>. Acesso em: 30 set. 2024.

CAMPOS, Leonardo Vieira. **O revestimento em sementes de *Urochloa brizantha* altera a qualidade fisiológica e as imagens radiográficas podem ser usadas como índice de qualidade?** Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2023.

CARINI, F. *et al.* Nonlinear models for describing lettuce growth in autumn-winter. **Ciência Rural**, v. 50, 2020. Acesso em: 30 set. 2024.

COSTA, A. B. G.; *et al.* Morphogenic and structural characteristics of Panicum cultivars during the establishment period in the Brazilian Northeast. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 43, p. 1807-8672, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.50984>. Acesso em: 30 set. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Escolha de sementes influencia na produtividade da pastagem**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17931469/escolha-de-sementes-influencia-na-produtividade-da-pastagem>>. Acesso em: 19 nov. 2024.

GOMES, F. J.; *et al.* Parameterization of the APSIM model for simulating palisadegrass growth under continuous stocking in monoculture and in a silvopastoral system. **Agricultural Systems**, v. 184, p. 1-12, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308521X20302419>>. Acesso em: 30 set. 2024.

GRANADOS, C. J. B.; *et al.* Yield of Mulato II grass inoculated with Bradyrhizobium sp. and Glomus cubense under agricultural drought conditions. **Revista Cubana de Ciências Agrícolas**, v. 53, n. 3, p. 319-330, 2019. Acesso em: 30 set. 2024.

GUO, Y.; *et al.* Effects of AM fungi and grass endophytes on perennial ryegrass Bipolaris sorokiniana leaf spot disease under limited soil nutrients. **Eur J Plant Pathol**, v. 154, p. 659–671, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01689-z>. Acesso em: 30 set. 2024.

HOU, W.; *et al.* Interactive effects of nitrogen and potassium on: Grain yield, nitrogen uptake and nitrogen use efficiency of rice in low potassium fertility soil in China. **F Crop Res**, v. 236, p. 14-23, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.03.006>. Acesso em: 30 set. 2024.

JANK, L.; *et al.* Panicum maximum Jacq. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Eds.). **Plantas forrageiras**. Cap. 5, p. 165-190. Viçosa, MG: Editora UFV, 2022. Acesso em: 30 set. 2024.

JUNTASIN, W.; *et al.* Effects of Closing Cut Date and Nitrogen Fertilization on Seed Yield and Seed Quality in Two Novel Cultivars of Urochloa spp. **Agronomy**, v. 12, p. 513, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy12020513>. Acesso em: 30 set. 2024.

KRAEMER, T.; *et al.* Performance of Brachiaria hybrids in tropical regions: A comprehensive analysis. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 8, n. 1, p. 88-101, 2020. Acesso em: 30 set. 2024.

LEITE-FILHO, A. T.; COSTA, M. H. F. U. R. The southern Amazon rainy season: the role of deforestation and its interactions with large-scale mechanisms. **International Journal of Climatology**, v. 40, n. 4, p. 2328-2341, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/joc.6335>. Acesso em: 30 set. 2024.

MARTIN, Thomas Newton. **Microrganismos promotores de crescimento, fixadores de nitrogênio e solubilizadores na cultura da soja**. In: MARTIN, Thomas Newton; PIRES, João Leonardo Fernandes; VEY, Rosana Taschetto. Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja. Santa Maria: Editora GR, 2022.

PASCHOAL, Adilson Dias. **História da agricultura**: cinco séculos de agricultura no Brasil. Piracicaba: FEALQ, 2024.

PINTO FILHO, J. S.; *et al.* Performance, carcass features, and non-carcass components of sheep grazed on Caatinga rangeland managed with different forage allowances. **Small Ruminant Research**, v. 174, n. 5, p. 103-109, 2019. Acesso em: 30 set. 2024.

PRAXEDES, S. S. C.; *et al.* O. Desempenho do capim tanzânia irrigado com água salobra aplicada via aspersão e gotejamento. **Irriga**, v. 24, n. 2, p. 236-253, 2019. Acesso em: 30 set. 2024.

REGO, W. F.; *et al.* Genetic improvement of forages: Challenges and perspectives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, p. 1-10, 2021. Acesso em: 30 set. 2024.

SILVA, G. Z.; *et al.* Phytosanitary quality of Brachiaria brizantha “BRS Piatã” seeds in function of climate conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, p. 237-243, 2019a. Acesso em: 30 set. 2024.

SILVA, G. Z.; *et al.* Multivariate analysis and vigor tests to determine the quality of Brachiaria decumbens seeds. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, p. 291-299, 2019b. Acesso em: 30 set. 2024.

SILVA, Thiago Antonio da; SOUSA, Juliana Maria de; VILLELA, Francisco Amaral. **Implementação De Um Laboratório De Análise De Sementes Na Região Sul Do Rio Grande Do Sul**: Controle Interno e Externo. In: ULRICH, Adrieli Maria et al. Abordagens agronômicas visando a qualidade de sementes. Nova Xavantina: Pantanal, 2022.

SOLLENBERGER, L. E.; *et al.* Grassland Management Affects Delivery of Regulating and Supporting Ecosystem Services. **Crop Science**, v. 59, p. 1–19, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci2018.09.0594>. Acesso em: 30 set. 2024.

VICIEDO, D. O.; *et al.* Water stress and warming impact nutrient use efficiency of Mombasa grass (*Megathyrsus maximus*) in tropical conditions. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 207, p. 128-138, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jac.12452>. Acesso em: 30 set. 2024.

ZHU, L.; *et al.* Research on the effect of plant density on the yield and quality of forage grass. *Agricultural Sciences*, v. 10, n. 3, p. 241-251, 2020. Acesso em: 30 set. 2024.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO CIENTÍFICO

EFEITO DO REVESTIMENTO ORGANOMINERAL EM SEMENTES DE *UROCHLOA BRIZANTHA* cv. *MARANDU*

EFFECT OF ORGANOMINERAL COATING ON *UROCHLOA BRIZANTHA* cv. *MARANDU SEEDS*

EFFECTO DEL RECUBRIMIENTO ORGANOMINERAL EN SEMILLAS DE *UROCHLOA BRIZANTHA* cv *MARANDU*

RESUMO

Avaliou-se neste estudo os efeitos do revestimento sobre sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* de baixo vigor, utilizando diferentes proporções de material organomineral à base de cama de frango moída, gesso e cola PVA. Foram aplicados quatro tratamentos (testemunha, 1:0,5; 1:1 e 1:1,5 semente: revestimento) e avaliadas características físicas e fisiológicas segundo as Regras de Análise de Sementes (RAS, 2009). Os resultados indicaram que o aumento do nível de revestimento reduziu o teor de umidade e a germinação das sementes, observando-se maior mortalidade e menor viabilidade no teste de tetrazólio. O tratamento 1:1 apresentou melhor uniformidade física, mas sem ganhos fisiológicos. Conclui-se que, em sementes de baixo vigor, o revestimento organomineral utilizado comprometeu a germinação, sendo necessária a otimização da formulação e o uso de sementes com maior vigor em estudos futuros para verificar possível mitigação dos efeitos negativos observados.

Palavras-chave: adubação; formação de pastagens; germinação; nutrição.

EFFECT OF ORGANOMINERAL COATING ON *UROCHLOA BRIZANTHA* cv. *MARANDU SEEDS*

ABSTRACT

This study evaluated the effects of coating on low-vigor seeds of *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* using different proportions of an organomineral material based on ground poultry litter, gypsum, and PVA glue. Four treatments were applied (control, 1:0.5; 1:1; and 1:1.5 seed: coating), and physical and physiological characteristics were assessed according to the Seed Analysis Rules (RAS, 2009). The results indicated that increasing the coating level reduced seed moisture content and germination, with higher mortality and lower viability observed in the tetrazolium test. The 1:1 treatment showed better physical uniformity but no physiological gains. It is concluded that, for low-vigor seeds, the organomineral coating used compromised germination, indicating the need to optimize the formulation and use higher-vigor seeds in future studies to verify a possible mitigation of the negative effects observed.

Keywords: fertilization; pasture establishment; germination; nutrition.

EFFECTO DEL RECUBRIMIENTO ORGANOMINERAL EN SEMILLAS DE *UROCHLOA BRIZANTHA* cv. *MARANDU*

RESUMEN

Se evaluaron en este estudio los efectos del revestimiento sobre semillas de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* de bajo vigor, utilizando diferentes proporciones de un material organomineral a base de cama de pollo molida, yeso y cola PVA. Se aplicaron cuatro tratamientos (testigo, 1:0,5; 1:1 y 1:1,5 semilla: revestimiento) y se evaluaron características físicas y fisiológicas según las Reglas de Análisis de Semillas (RAS, 2009). Los resultados indicaron que el aumento del nivel de revestimiento redujo el contenido de humedad y la germinación de las semillas, observándose mayor mortalidad y menor viabilidad en la prueba de tetrazolio. El tratamiento 1:1 presentó mejor uniformidad física, pero sin ganancias fisiológicas. Se concluye que, en semillas de bajo vigor, el revestimiento organomineral utilizado comprometió la germinación, siendo necesaria la optimización de la formulación y el uso de semillas con mayor vigor en estudios futuros para verificar una posible mitigación de los efectos negativos observados.

Palabras clave: fertilización; formación de pasturas; germinación; nutrición.

1. INTRODUÇÃO

Antes de revestir as sementes, é importante realizar testes prévios, como o de tetrazólio e o de germinação, para avaliar sua qualidade. No estudo revelou que, em sementes com baixo vigor, o aumento de camadas deste revestimento prejudicou a germinação.

A técnica de revestimento, que consiste na aplicação de uma camada protetora com diferentes materiais, oferece benefícios específicos para o desenvolvimento das plantas. Entre eles, destaca-se a proteção física das sementes contra impactos e atritos durante o manuseio, transporte e plantio.

Segundo Morales e Wong (2020), o revestimento físico pode ser composto por materiais como polímeros, argilas ou hidro-coloides, que formam uma barreira de proteção ao redor das sementes. Além da possibilidade de incorporação de nutrientes, uma característica particularmente útil em solos pobres em nutrientes ou em condições adversas (Alcântara et al., 2021).

Alguns princípios ativos também podem ser adicionados ao revestimento como “protetores” às sementes, nutrientes, fungicidas, inseticidas ou agentes de controle biológico, reduzindo o risco de infecções e danos causados por pragas, garantindo um estabelecimento saudável das plantas (Pandey e Singh, 2019).

Ainda existe a possibilidade de incluir no revestimento produtos que estimulem a germinação como hormônios vegetais ou enzimas podendo auxiliar na emergência de plantas em condições onde a germinação pode ser desfavorável (Conceição et al., 2008) (Pinto et al. 2020). O revestimento pode proporcionar até mesmo uma ajuda na superação do estresse abiótico, como seca, salinidade e temperaturas extremas (Wang e Shen, 2018).

Ainda é uma dificuldade encontrar os produtos que apresentem uma boa característica para revestimento (Farooq et al., 2020), bem como atender às necessidades específicas da cultura para que o objetivo de formação e número de plantas por metro seja alcançado, contemplando ainda a sua aplicabilidade em escala comercial, uso eficiente de insumos e recursos operacionais (Patil e Bhosle, 2019).

Objetivou -se com o presente trabalho, apresentar os efeitos do revestimento em sementes de baixo vigor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento e materiais

O experimento foi realizado com o apoio dos laboratórios da Planejar Soluções para o Agronegócio, Avenieda: Joaquim David Ferreira S/N, CP- 76.105.000 Centro Firminópolis Goiás.

As sementes utilizadas nos tratamentos foram cedidas por uma empresa comercial que colhe e revende direto do campo para as unidades de beneficiamento de sementes (UBS), antes de se efetuar qualquer tratamento. As mesmas pertencentes a safra 2023/24, apresentando pureza de 94,48% e germinação em tetrazólio de 64,50%, armazenadas em temperatura ambiente em sacos de papel multifoliados e ao abrigo da luz solar, sendo comercializadas com um valor cultural de 60,94%.

A fórmula organomineral foi preparada para ser um cimentante (com uso de gesso) e também servir como fonte de nutrientes as plântulas. Constituída de cama de frango finamente moída, gesso e cola PVA.

2.2. Produção das sementes revestidas

O uso do PVA como agente aglutinante no revestimento contribui para a formação de um filme contínuo sobre a superfície da semente. Embora esse polímero seja amplamente empregado em tecnologias de revestimento, sua aplicação em maiores proporções pode reduzir a permeabilidade gasosa do revestimento, intensificando o efeito de barreira à difusão de oxigênio. Estudos recentes com filmes poliméricos à base de PVA indicam que a espessura e a estrutura do filme influenciam diretamente a troca gasosa, podendo resultar em efeitos negativos sobre a germinação quando aplicados de forma excessiva ou com baixa porosidade (Kumar et al., 2024; Singh et al., 2022).

Antes do processo de revestimento, cada material foi passado em peneira com tela com perfurações, com diâmetro de 0,25 mm, e suas densidades também foram anotadas. Todo o material foi submetido à secagem em estufa de ventilação forçada por 48 horas a 105 °C, com exceção da cama de frango que após a secagem ainda foi submetida a uma secagem por duas horas a temperatura de 180° a 190°C, conforme Figura 1.

O material cimentante utilizado foi cola cascorez extra à base de PVA na proporção de 1:1, entre cola (PVA) e água destilada, respectivamente. Os quatro tratamentos com cinco repetições cada estão relacionados abaixo:

A - Controle: Testemunha (sementes sem revestimento);

B - 1:0,5: A massa de sementes 100g + 50g de revestimento;

C - 1:1: A mesma massa de sementes 100g + 100g de revestimento;

D - 1:1,5: Onde a massa de sementes 100g + 150g de revestimento;

A solução cola PVA e água (1:1) foi de 15ml de solução para cada 50g de material de revestimento, sendo aplicada 1/3 por vez durante o processo no revestidor (*coater*).

2.2.1 Equipamento para o revestimento

O equipamento utilizado para revestimento foi um revestidor rotativo conhecido como “*mini coater*” (Figura 2), assim denominado em função dos equipamentos industriais serem de maior capacidade.

O revestimento se deu em um único ciclo podendo ser dividido em três etapas, primeiro toda a semente era adicionada com o revestidor ligado e 1/3 da solução de cola PVA e água era aspergido sobre a semente com o auxílio de uma seringa dosadora e um disco preso a uma mini retifica com rotação de 3.200 rpm, em seguida 1/3 do pó de revestimento era adicionado, repetindo esse processo por três vezes.

Ao final da aplicação acionou-se o soprador de ar quente a 50°C por 30 segundos para acelerar o endurecimento e a retirada das sementes revestidas do equipamento revestidor.

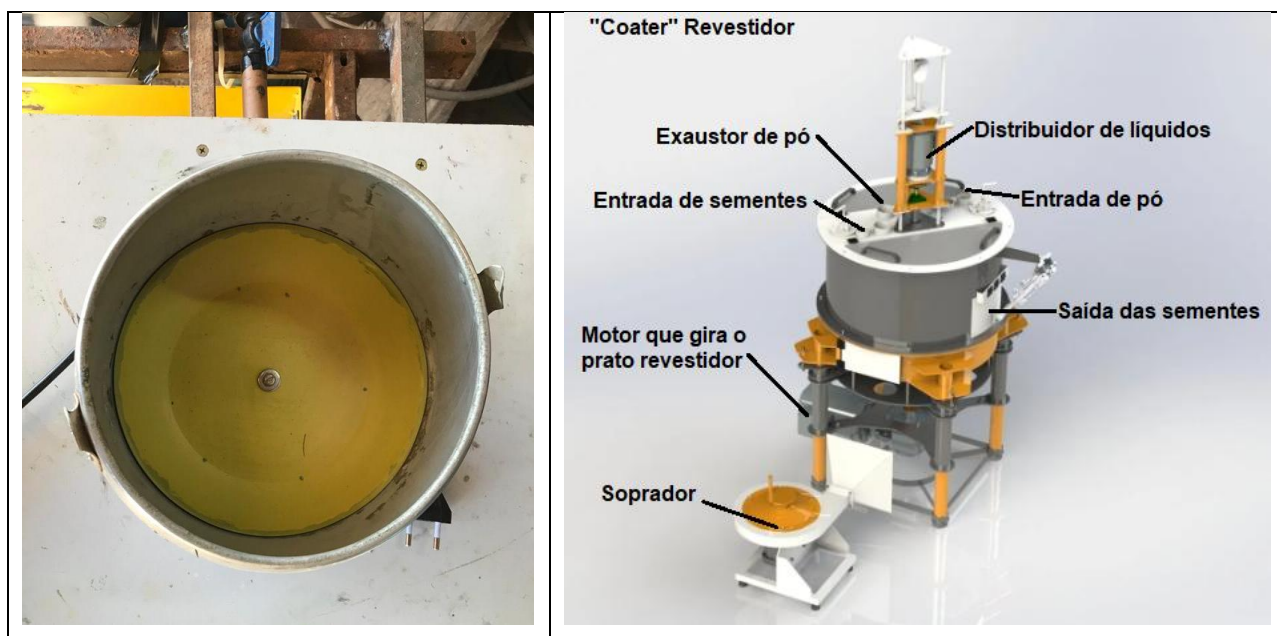


Figura 2. Lado esquerdo vista superior do revestidor usado no experimento com capacidade de 500 gramas por batelada, a direita o esquema do revestidor Alfig com aproximadamente um metro de largura por três metros de altura e capacidade média de 60kg por batelada (considerado industrialmente um revestidor pequeno (Alfig, 2023)).

2.3. Características avaliadas

As características físicas e fisiológicas avaliadas em laboratório foram de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Teor de água (TA): Foi determinado com duas repetições por tratamento, pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, em estufa de ventilação forçada, usando aproximadamente 5,0g de amostra cada repetição (BRASIL, 2009), com resultados expressos em porcentagem.

Pureza: A amostra de trabalho compreende uma porção de 18,0000g de sementes, com uma variação máxima de 3% obtidas através do uso do quarteador, separando as sementes do restante dos materiais conforme a RAS (2009), utilizando uma bancada e pinças, não foi feita a determinação de outras sementes.

Peso de mil sementes (PMS): determinado com oito repetições de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g) e o resultado expresso em peso médio de mil sementes em gramas (BRASIL, 2009).

Peso de mil pelotas: determinado com dez repetições de 100 sementes, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g) e o resultado expresso em peso médio de mil pelotas em gramas (BRASIL, 2009).

Teste do Tetrazólio: O teste foi realizado nas sementes antes do processo de revestimento e após os 21 dias de conclusão do teste, onde as sementes foram lavadas em peneira de aço para remoção do revestimento e realização do teste. Isso para observar o que pode ter ocorrido com as sementes após o contato com o material revestidor.

A viabilidade prévia (ou seja, antes do revestimento) das sementes pelo teste de tetrazólio (TZ): foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento. As sementes foram pré-condicionadas em caixas plásticas tipo gerbox com água e mantidas em estufa à temperatura de 30°C por 18 horas. Em seguida as sementes foram seccionadas longitudinalmente e medianamente através do embrião e as duas metades foram imersas em solução de tetrazólio a 0,5% e mantidas em camada escura a 30°C , por duas horas. Após esse período, as sementes foram lavadas e avaliadas com auxílio de um microscópio estereoscópico (lupa), quanto à localização e intensidade da coloração, sendo classificadas em vivas ou mortas seguindo os critérios estabelecidos conforme a RAS Brasil (2009). A partir dos resultados obtidos foi calculada a porcentagem de sementes vivas.

A viabilidade pós teste de germinação (21 dias) se deu para avaliar o quanto o contato com o revestimento interferiu na viabilidade das sementes. Como as sementes se encontravam

acondicionadas e úmidas, já se iniciou o teste a partir do seccionamento da semente e imersão das duas metades conforme descrito acima.

Teste de germinação: As sementes foram distribuídas em caixas plásticas de 11cm x 11cm x 3cm (gerbox). Utilizaram-se cinco repetições de 100 sementes cada, colocadas sobre duas folhas de papel germiteste, sendo o papel umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 partes de água para cada parte de substrato (no caso o peso do papel). As caixas foram colocadas no interior de sacos de polietileno transparente, para manter a umidade. Foram utilizados germinadores regulados à temperatura alternada de 20 – 35°C e fotoperíodo ajustado para 16 - 8 horas, escuro / luz, respectivamente. A contagem das plântulas normais, plântulas anormais (contadas nos dias 7º, 14º, 21º e 28º), sementes mortas, sementes duras e tetrazólio final após o encerramento do teste (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Índice de velocidade de germinação (IVG): Foram efetuadas contagens a cada sete dias sendo nomeadas de contagem ao sétimo dia (D-7), dia décimo quarto (D-14), vigésimo primeiro (D-21) após início do teste. Foram consideradas germinadas as plântulas que apresentaram características normais, de acordo com Brasil (2009). Para o cálculo do IVG, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

Segundo a fórmula: $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$;

Onde:

G1 = refere-se as sementes germinadas na primeira contagem de germinação;

G2 = Refere-se as sementes germinadas na segunda contagem respectivamente;

Gn = Refere-se a germinação da terceira contagem, ou sucessivas contagens, sendo comum encerrar o teste aos 21 dias (na terceira contagem) ou ir até uma quarta contagem aos 28 dias quando necessário ao teste;

N1 = refere ao número de dias decorridos da semeadura até o dia da contagem (7);

N2 = número de dias decorridos da semeadura até o dia da contagem (14);

N3 = número de dias decorridos da semeadura até o dia da terceira contagem (21);

Nn = refere-se ao número de dias decorridos da semeadura até o dia da contagem.

Tempo médio de germinação (TMG): Foram efetuadas contagens a cada sete dias sendo nomeadas de contagem ao sétimo dia (D-7), dia décimo quarto (D-14), vigésimo primeiro (D-21) após início do teste. Foram consideradas germinadas as plântulas que apresentaram características normais, de acordo com Brasil (2009). Para o cálculo do IVG, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

Segundo a fórmula: $TMG = \sum (Ni \cdot Ti) / \sum Ni$;

Onde:

N_1, N_2, \dots, N_n refere-se ao número de sementes germinadas no intervalo de cada contagem e T_i refere-se ao tempo decorrido entre cada contagem.

2.4. Análises Estatísticas

Como arranjo experimental foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos compreendendo os níveis de revestimentos e cinco repetições com 100 sementes cada (caixa de gerbox), totalizando 20 unidades experimentais.

Os dados foram submetidos análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância usando o software estatístico do Jamovi.

3. RESULTADOS

As principais características das sementes antes do revestimento foram, peso médio de mil sementes de 10,1620 gramas, com uma pureza de 94,48%, viabilidade em tetrazólio de 64,50%, e germinação em câmara de 54,80%, sendo observado o número de sementes viáveis no tetrazólio um valor acima do encontrado em câmara de germinação, e um novo tetrazólio foi feito nas sementes não germinadas (após 28 dias) apresentando 18,00% viáveis e 27,20% inviáveis (13,40% duras com 13,80% mortas), ao somar o valor da germinação com o valor do teste em tetrazólio o valor é aproximadamente 15,04% menor do encontrado no tetrazólio inicial; Para Dias e Alves, (2008) esses testes são complementares, enquanto a germinação em câmara traz um valor mais confiável o tetrazólio traz um valor mais rápido permitindo uma velocidade de decisão maior no caso de negociações.

À medida que se aumentou o nível de revestimento (a proporção de material incrustante) a umidade das sementes diminuiu, conforme demonstrado no Quadro 1. Baroni (2020), em seu estudo também verificou que à medida que se incorporava revestimento a semente o seu teor de umidade também diminuiu, uma vez que o material (seco) adicionado causa um aumento de matéria seca, e, portanto, diminuindo o percentual de umidade da semente no pós revestimento, isso diminuiu as trocas e pode aumentar a morte das sementes.

Mesmo pertencendo ao grupo das sementes ortodoxas, ou seja, são capazes de tolerar a perda de água durante o armazenamento, chegando a atingir teores de umidade extremamente baixos sem perder sua viabilidade. Esse fenômeno é possível graças a uma série de adaptações

bioquímicas e fisiológicas, que as protegem dos danos causados pela dessecação (Savage e Metzger, 2006) (De Araújo et al., 2008).

No Quadro 1, pode-se observar o ganho de massa das sementes revestidas (denominadas pelotas) em função da forma um pouco mais arredondada. Após a confecção do revestimento foi contado 10 parcelas para fazer a média do peso das pelotas, fato interessante que na formula utilizada o tratamento 1:1 (sementes: revestimento) foi o que apresentou uma melhor aparência física e menor coeficiente de variação (uniformidade).

A interpretação dos resultados deve considerar as variações intra-amostra e as possíveis fontes de erro experimental. A heterogeneidade natural do lote de sementes, associada ao uso de sementes de baixo vigor, pode resultar em respostas fisiológicas distintas ao revestimento. Além disso, a aderência irregular do material incrustante, a espessura desigual das camadas aplicadas e variações no teor de umidade durante a secagem do revestimento podem influenciar a absorção de água e a difusão de gases. Esses fatores contribuem para a variabilidade observada nos resultados e devem ser considerados na análise dos efeitos do revestimento, conforme destacado em estudos recentes sobre tecnologias de revestimento de sementes (Reis et al., 2023; Santos et al., 2022).

No trabalho de Conceição e Vieira (2008), observaram que a inclusão de material cimentante (cola PVA) de 2 a 4% seriam proporções ideais para se trabalhar com revestimento de milho para semeadura manual e mecânica, respectivamente sem prejuízos para a germinação final.

Na Figura 3 demonstrado de forma mais clara o declínio da umidade com o aumento do revestimento, nos referimos ao controle e seguimos aumentando a proporção do revestimento e no sentido inverso os valores de umidade.

Um trabalho de Baroni et al. (2020) com diferentes adesivos, não encontrou efeitos nocivos da cola PVA em sementes de *Stilosantes* Campo Grande, mesmo seus tratamentos compreendendo 12 camadas, com 25g gramas de material de enchimento por camada, em 100g de semente (o que resulta numa proporção de 1:3 semente e revestimento respectivamente, para ficar mais fácil o comparativo com o estudo em questão).

Sugestão de Novos Parâmetros de Formulação: É fundamental explorar **adesivos alternativos ou polímeros** de natureza mais porosa e permeável ao oxigênio, com o objetivo de minimizar a barreira difusional.

Ajustes Físicos (Densidade e Granulometria): Sugere-se a avaliação do impacto da granulometria do material organomineral e da densidade final da camada de revestimento.

Deve-se buscar o ponto ideal que forneça a proteção física desejada sem criar uma camada oclusiva, um ajuste crucial para o manejo de sementes de baixo vigor.

Ênfase na Limitação Inicial: O estudo reforça que o revestimento não deve ser visto como uma ferramenta de recuperação, mas sim de proteção. A eficácia do revestimento, neste contexto, deve ser avaliada pela sua capacidade de **não agravar** a condição fisiológica pré-existente e de otimizar a emergência em campo, mesmo com o potencial fisiológico reduzido.

Quadro 1. Descrição das proporções de revestimento e material cimentante (cola PVA) utilizados nos tratamentos, teor de umidade peso de mil sementes / pelotas e coeficiente de variação nos pesos de mil sementes / pelotas.

Descrição	A - Nua	B - 1:0,5	C - 1:1	D - 1:1,5
Sementes (g)	100	100	100	100
Revestimento (g)	0	50	100	150
Cola PVA (1:1) (ml)	0	15	30	45
Teor de Umidade (%)	9,023	11,606	15,771	14,624
Peso mil sementes / Pelotas (g)	10,1620	14,2460	19,1020	22,7340

Foi percebido efeito do revestimento na redução da germinação e na redução da viabilidade total da semente. Uma vez ao final do teste ao somar o valor das sementes germinadas ao resultado das viáveis percebemos a redução no que se resultaria de sementes aptas a germinarem no campo, sabendo ainda que as condições adversas de campo podem prejudicar ainda mais a germinação das sementes. O revestimento organomineral também pode provocar alterações no microambiente químico ao redor da semente, influenciando o pH, a disponibilidade de íons e a concentração de compostos que entram em contato direto com o embrião. Essas modificações podem afetar a integridade das membranas celulares e a atividade enzimática, interferindo nos processos metabólicos essenciais à germinação. Em camadas mais espessas de revestimento, o acúmulo ou a liberação gradual de determinados componentes pode criar condições químicas desfavoráveis ao desenvolvimento embrionário. Estudos recentes apontam que desequilíbrios químicos decorrentes do revestimento podem reduzir o vigor e a germinação das sementes quando não há adequada compatibilidade entre os materiais utilizados e a fisiologia da semente (Li et al., 2023; Santos et al., 2022).

Além da limitação da oxigenação, o revestimento pode dificultar a absorção de água pelas sementes. A combinação de matéria orgânica e gesso no material incrustante pode formar uma barreira física que reduz a taxa de embebição, etapa fundamental para o início do processo germinativo. A embebição adequada permite a reativação das enzimas, a mobilização das

reservas e o restabelecimento da atividade metabólica do embrião. Quando esse processo é retardado, ocorre comprometimento da velocidade e da uniformidade da germinação, especialmente em sementes de menor vigor. Estudos recentes demonstram que revestimentos com baixa permeabilidade ou elevada retenção hídrica podem limitar a entrada de água, afetando negativamente o desempenho fisiológico das sementes (Upreete; Bandara; Tanino, 2024; Zhang et al., 2021).

De acordo com Pedrini et al., (2020), não podemos meramente nos apoiar no sentido da inovação, levando em conta o apelo comercial, mais a pesquisa em de fato encontrar componentes ativos que realmente vão de encontro ao objetivo de estabelecimento da pastagem.

Tabela 1. Resultados da germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e germinação mais o teste em tetrazólio após 21 dias de semeadura (G+Tet.) (%), de sementes de *Uroclhoa brizantha* cv *Marandu*, com diferentes níveis de revestimento.

Tratamentos / Variáveis	Germinação	IVG	TMG
Nuas (sem revestimento) 1:0	54,80a	4,74a	13,28a
Revestidas 1:0,5	23,80b	2,17b	12,51b
Revestidas 1:1,0	21,20b	1,89b	13,16b
Revestidas 1:1,5	18,60b	1,72b	12,66b
Coeficiente de Variação (C.V.) (%)	12,36	12,78	3,96

Os dados das colunas seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

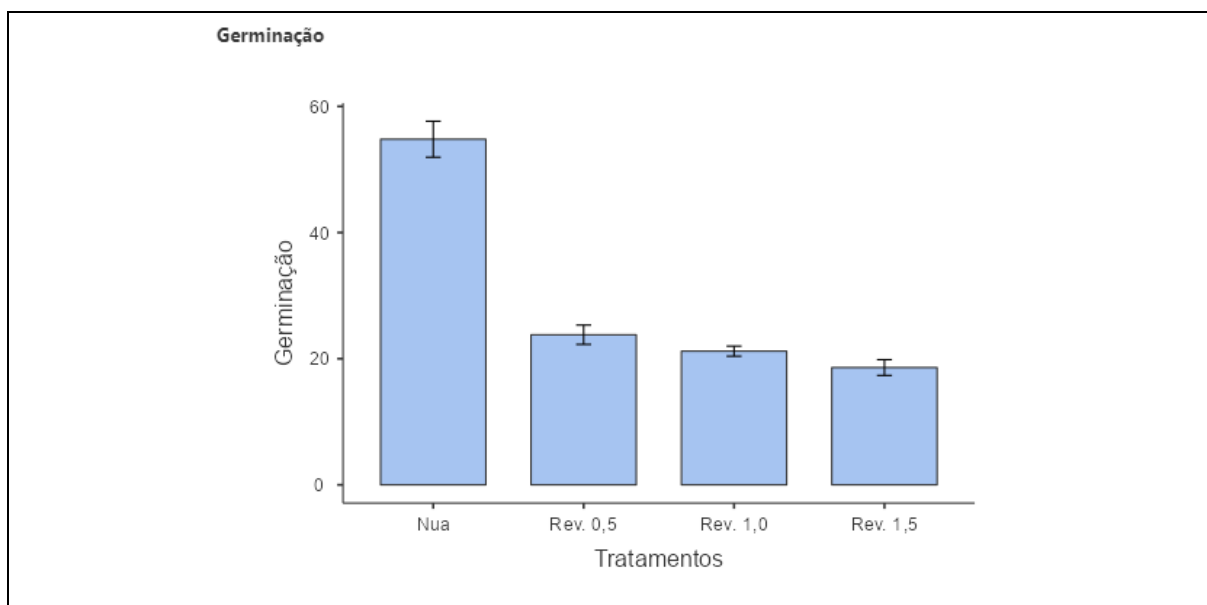


Figura 1. Taxa de germinação de sementes de *Urochloa brizantha Marandu* sem revestimento e com três níveis de revestimento.

A obtenção do valor cultural pode ser obtida através da germinação em gerbox ou pelo teste de viabilidade em tetrazólio, no rótulo comercial da semente o valor cultural informado foi de 40% (em tetrazólio) e o obtido no estudo foi de 64,50% e se considerarmos a germinação até 21 dias para o tratamento de sementes nuas, o valor obtido é de 51,77%, no estudo de Maia et al., (2021), foi encontrado também grandes variações nos resultados de pureza, germinação e tetrazolio entre os valores informados e obtidos em laboratório das sementes de forrageiras comercializadas no estado do Acre, entretanto é obvio que essas variações podem ocorrer e ocorrem a todo momento, por se tratar de um material que sofre influencias constantes de outras variáveis ligadas ao processamento e acondicionamento.

Observamos na tabela 02, que o revestimento teve um pequeno efeito no número de sementes duras, porém o que afetou significativamente o resultado da germinação foi o aumento significativo de sementes mortas.

Tabela 2. Resultados da viabilidade em teste de tetrazólio (%) (viáveis), duras, mortas e inviáveis (duras + mortas) após os 21 dias do início do teste de germinação, de sementes de *Urochloa brizantha cv Marandu*, com diferentes níveis de revestimento.

Tratamentos:	Viáveis	Duras	Mortas	Inviáveis
Nuas 1:0	18,00a	13,40a	13,80a	27,20a
Revestidas 1:0,5	11,60b	9,60b	55,00b	64,60b

Revestidas1:1,0	4,00b	13,60a	61,20b	74,80c
Revestidas1:1,5	1,60c	10,80a	69,00c	79,80c

Os dados das colunas seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. Observou-se que o aumento do nível de revestimento resultou em redução da germinação das sementes, indicando que a maior proporção de material incrustante exerceu influência direta sobre o desempenho fisiológico. No entanto, essa resposta não se limita a uma relação direta de causa e efeito, sendo necessário compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos. O revestimento, ao modificar as características físicas e químicas da superfície da semente, pode interferir nos processos iniciais da germinação, especialmente na absorção de água e na difusão de gases, o que explica a redução observada nos percentuais germinativos (Upreete; Bandara; Tanino, 2024; Kumar et al., 2024). Um dos principais fatores fisiológicos associados à redução da germinação é a limitação da oxigenação do embrião. O revestimento organomineral pode atuar como uma barreira física à difusão de oxigênio, reduzindo a disponibilidade desse gás essencial para a respiração aeróbia nas fases iniciais da germinação. A respiração celular é responsável pelo fornecimento de energia necessária para a ativação metabólica, síntese de proteínas e expansão celular. Dessa forma, a restrição da difusão gasosa compromete o metabolismo energético do embrião, resultando em atraso ou redução da germinação, conforme relatado em estudos recentes sobre revestimento de sementes com polímeros (Singh et al., 2022; LI et al., 2023).

4. CONCLUSÕES

A aplicação do revestimento organomineral em sementes de *Urochloa brizantha* cv. *Marandu* de baixo vigor resultou em efeitos predominantemente negativos sobre a germinação e o vigor, sobretudo nos tratamentos com maior massa de revestimento. Embora tenha havido melhoria na uniformidade física das unidades semeadas, o revestimento não foi capaz de compensar o baixo potencial fisiológico inicial do lote, e em alguns casos atuou como barreira adicional às trocas gasosas, agravando as perdas de viabilidade.

Recomenda-se, para estudos futuros, o uso de sementes com maior vigor fisiológico, a seleção de adesivos e materiais de revestimento mais porosos e permeáveis, bem como o ajuste da densidade e da granulometria da camada organomineral, de modo a garantir proteção física sem

comprometer o metabolismo germinativo. Ensaios em campo são essenciais para validar esses ajustes sob condições reais de uso.

REFERÊNCIAS

Alcântara, E. N., Souza, C. M. M., Sousa, G. F., Silva, R. L., Lima, C. M., Silva, L. F., & Lopes, J. C. (2021). Revestimento de sementes: Uma estratégia para melhorar o suprimento de nutrientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 16(3), e9045. DOI: 10.5039/agraria.v16i3a9045.

Alice Embrapa (2020) ALICE EMBRAPA. (2020). Viabilidade e armazenamento de sementes de pupunha. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BARONI, Danilo Força et al. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Estilosantes* Campo Grande revestidas com diferentes materiais ligantes. *Ciência Rural*, v. 50, 2020.

Brasil. MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2009). RAS - *Regras para análise de sementes* 2009.

CENTRO CIENTÍFICO CONHECER. (2022). Influência do vigor de sementes no rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja. Centro Científico Conhecer, Paraná.

CONCEIÇÃO, Patrícia Marluci da; VIEIRA, Henrique Duarte. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, p. 48-53, 2008.

Conceição, P. M. d., Vieira, H. D., Canellas, L. P., Marques Júnior, R. B., & Olivares, F. L. (2008). Recobrimento de sementes de milho com ácidos húmicos e bactérias diazotróficas endofíticas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43, 545-548.

DE ARAUJO, Erneida Coelho et al. Desiccation and storage effect over physiological quality of seeds of *Syzygium jambolanum* LAM. *Revista Ciencia Agronomica*, v. 39, n. 3, p. 455, 2008.

DIAS, Maria Cristina Leme de Lima; ALVES, Sérgio José. Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, p. 145-151, 2008.

DON MARIO. (2025). Tudo sobre qualidade fisiológica de sementes: germinação, vigor e longevidade. Blog Don Mario, 30 abr.

FAROOQ, M., BASRA, S. M. A., & REHMAN, H. (2020). Seed priming: A useful technique for improving performance of direct-seeded crops. *Advances in Agronomy*, 162, 299-324. DOI: 10.1016/bs.agron.2019.06.003.

- GONÇALVES et al. (2021). Características químicas e físicas da cana-de-açúcar fertilizada com organomineral à base de bs. Uso de resíduos com fertilizantes e/ou condicionadores do solo: biocarvão e biossólidos. Brasília: Embrapa.
- KUMAR, S.; PATEL, R.; MEHTA, A.; SHARMA, N. Polyvinyl alcohol-based films in seed coating: permeability and physiological implications. *industrial crops and products*, v. 210, p. 118039, 2024.
- LI, X.; ZHAO, Y.; WANG, J.; CHEN, L. Advances in seed coating technologies and their effects on gas exchange and seed physiology. *Journal of Seed Science*, v. 45, e202345001, 2023.
- MAIA, LUANA SANTOS ET AL. valor cultural de sementes de gramíneas forrageiras comercializadas no Acre. *revista conexão na Amazônia*, v. 2, n. 2, p. 29-42, 2021.
- MAGUIRE, J. D. (1962). Speed of germination—Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor 1. *Crop science*, 2(2), 176-177.
- MORALES, A. M., & WONG, V. V. (2020). Revestimento físico de sementes: Materiais e aplicações. *Revista Brasileira de Sementes*, 42(3), e2020245. DOI: 10.1590/1806-9652020245.
- PANDEY, P., & SINGH, S. (2019). Revestimento de sementes: Uma abordagem para o controle de infecções e pragas. *Revista Brasileira de Sementes*, 41(4), e2019005. DOI: 10.1590/1806-96662019005.
- PATIL, M. C., & BHOSLE, B. B. (2019). Seed coating technology: A review. *International Journal of Chemical Studies*, 7(6), 3880-3886. Retrieved from <http://www.chemijournal.com/archives/?year=2019&vol=7&issue=6&ArticleId=3155>.
- PEDRINI, SIMONE E COLS. Melhoramento de sementes: deixando as sementes prontas para restauração. *Ecologia da Restauração*, v. 28, p. S266-S275, 2020.
- PINTO, J. S. V., PINTO, A. F., SOUSA, F. F., OLIVEIRA, G. C., & FRANÇA, F. S. (2020). Enzimas na superação de dormência e germinação de sementes de *Stylosanthes humilis*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 15(1), e6013. DOI: 10.5039/agraria.v15i1a6013.
- REIS, A. R.; COSTA, E. M.; ALMEIDA, D. S.; FERREIRA, G. S. uniformity of seed coating and its impact on germination and vigor tests. *journal of agricultural science*, v. 15, n. 6, p. 45–56, 2023.
- SANTOS, J. L.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, R. T.; PEREIRA, M. D. seed coating and physiological quality: sources of variability and experimental limitations. *pesquisa agropecuária tropical*, v. 52, e72489, 2022.
- SAVAGE, WILLIAM E. F.; METZGER L., GERHARD. Dormência de sementes e controle da germinação. *Novo fitólogo*, v. 171, n. 3, pág. 501-523, 2006.
- SINGH, R.; SHARMA, S.; KUMAR, V.; SINGH, P. polymeric seed coating materials and their influence on germination and early seedling growth. *carbohydrate polymer technologies and applications*, v. 6, p. 100372, 2022.

UPREETE, P.; BANDARA, M. S.; TANINO, K. K. the role of seed characteristics on water uptake preceding germination. *seeds*, v. 3, n. 4, p. 1–15, 2024.

WANG, X., & SHEN, J. (2018). Coating materials for improving seed germination and emergence under abiotic stresses. In J. H. Li & R. B. Goldberg (Eds.), *Seed Development, Dormancy and Germination* (pp. 107-128). John Wiley & Sons. ISBN: 978-1-118-76188-3.

ZHANG, Y.; LIU, H.; WANG, Q.; SUN, J. WATER absorption dynamics and germination behavior of coated seeds. *seed science research*, v. 31, n. 4, p. 241–250, 2021.