

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS**

**POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE
FORRAGEIRAS**

**DAYNARA MARTINS DA SILVA
PEDRO LANGER**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2024**

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE FORRAGEIRAS

Daynara Martins da Silva

Pedro Langer

Orientador: Prof. Dra. Tathiana Elisa Masetto.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2024

S586p Silva, Daynara Martins Da
POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE FORRAGEIRAS [recurso eletrônico] / Daynara Martins Da Silva, Pedro Langer. -- 2024.
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Tathiana Elisa Masetto.
TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. : Urochloa spp. 2. . 3. Gramíneas. 4. . 5. Germinação de Sementes. 6. . 7. Crescimento Inicial..
I. Langer, Pedro. II. Masetto, Tathiana Elisa. III. Título.

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE FORRAGEIRAS

Por

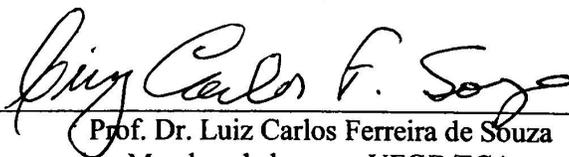
Daynara Martins da Silva
Pedro Langer

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

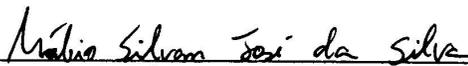
Aprovado em: 22 de novembro de 2024.



Prof. Dra. Fathiana Elisa Masetto
Orientadora – UFGD/FCA



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Membro da banca – UFGD/FCA



Prof. Dr. Mábio Silvan José da Silva
Membro da banca – UFGD/FCA



Dra. Karina Lais Leite Sarath Michels
Membro da banca – Jotabasso Sementes

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

A nossa família, especialmente aos nossos pais: Maria Conceição N. M. dos Reis, Vitor Alves da Silva, Neila Kuhn e Alcioni Langer, que nos ampararam em todos os momentos e nos motivaram a sermos grandes sonhadores.

A nossa orientadora, Dra. Tathiana Elisa Masetto que nos apoiou nessa jornada.

Ao professor Dr. Mábio Silvan José da Silva, que foi de suma importância para o desenvolvimento da ideia deste trabalho.

Não obstante, agradecemos a nossa instituição, a Universidade Federal da Grande Dourados, a todos os servidores e professores, especialmente da Faculdade de Ciências Agrárias.

Por fim, somos gratos também ao apoio de nossos amigos: Breno David, Guiliano Muglia, Leilaine Gomes, Maria Augusta Rossato, Rafaela Martins, Samuel Navarro e Yasmin Retore, que nos encorajaram em momentos difíceis e acolheram nossos sonhos.

SILVA, Daynara Martins; LANGER, Pedro. **POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE FORRAGEIRAS**. 2024. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2024.

RESUMO

A produção de sementes de espécies forrageiras exerce um papel fundamental no agronegócio brasileiro e, sobretudo, para a pecuária de corte e leiteira. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial fisiológico de sementes híbridas de forrageiras com tecnologias de revestimentos. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD, com lotes de sementes híbridas de *Urochloa*, pertencentes aos genótipos Mulato II, Sabiá e Cayana, com e sem incrustamento, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes. Para avaliar se o revestimento influencia nos parâmetros de germinação de sementes e crescimento inicial das plântulas, as amostras de sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico e enxaguadas em água corrente. As sementes que não foram escarificadas constituíram o controle. O efeito das tecnologias de tratamento de sementes foi avaliado pela curva de absorção de água, germinação de sementes, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, comprimento de parte aérea e de raiz, massa seca de parte aérea e de raiz de plântulas, teste de tetrazólio, emergência a campo e índice de velocidade de emergência. Os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade, e, quando significativos, comparados pelo teste F a 5% de probabilidade. Para os genótipos avaliados, os resultados de germinação e de crescimento inicial de plântulas provenientes de sementes não revestidas e escarificadas é superior aos das sementes incrustadas e sem a escarificação química. As sementes sem incrustamento e sem escarificação apresentaram, em média, 89% de emergência de plântulas, independente do genótipo avaliado. O incrustamento das sementes atrasa a germinação e o crescimento inicial de plântulas de genótipos de *Urochloa* em condições de laboratório.

Palavras-chave: *Urochloa spp*; Gramíneas; Germinação de Sementes; Crescimento Inicial.

ABSTRACT

The production of seeds from forage species plays a fundamental role in the Brazilian agribusiness in the economic, social, and environmental sectors. It is essential for beef and dairy cattle farming, food security, environmental conservation, and agricultural development. The objective of this work is to evaluate the physiological potential of hybrid forage seeds through seed germination and initial seedling growth. The experiments will be conducted at the Seed Technology Laboratory of the Faculty of Agrarian Sciences at UFGD, using hybrid *Urochloa* seeds from the following genotypes: Mulato II, Sabiá and Cayana, in a completely randomized design with four repetitions of 50 seeds each. The effect of seed treatment technologies will be assessed through the standard water absorption curve, seed germination, germination speed index, mean germination time, shoot and root length, shoot and root dry mass of seedlings, tetrazolium test, field emergence, and emergence speed index. The results will be subjected to analysis of variance at a 5% probability, and, when significant, compared using Tukey's test at a 5% probability. For most of the analyzed variables, uncoated and scarified seeds showed higher germination and initial seedling growth compared to coated seeds without scarification. Therefore, it can be concluded that coated seeds without scarification have lower germination and initial seedling growth when compared to uncoated and scarified seeds.

Keywords: *Urochloa spp*; Grasses; Seed Germination; Initial Growth.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 | A PRODUÇÃO DE SEMENTES FORRAGEIRAS | 3 |
| 2.2 | A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DE SEMENTES PARA A PRODUÇÃO DE FORRAGENS | 4 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 7 |
| 3.1 | EFEITO DAS TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE SEMENTES NO DESEMPENHO DE PLÂNTULAS | 8 |
| 3.2 | CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA | 8 |
| 3.3 | PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO | 9 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 10 |
| 5 | CONCLUSÕES | 21 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 22 |

1 INTRODUÇÃO

Há um consenso global de que a produção de alimentos deverá ser duplicada até 2050 e, o principal desafio é aumentar a quantidade de alimentos intensificando a produção sustentável, principalmente nas regiões tropicais. Nesse contexto, há que se destacar a importância da qualidade da semente em prol da eficiência dos recursos da biodiversidade.

A semente é o insumo agrícola responsável por conduzir ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultivar. A alta qualidade das sementes é fundamental para garantir o estabelecimento de um estande uniforme de plantas. A qualidade compreende atributos fisiológicos (como germinação e vigor), sanitários e genéticos, sendo fortemente influenciada pelas condições de cultivo da planta-mãe (Marcos Filho, 2015; Powell, 2022).

As gramíneas forrageiras desempenham um papel fundamental no contexto agrícola, econômico, social e ambiental do Brasil, com relevância para a produção pecuária, a segurança alimentar, a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico do país.

No Brasil, as pastagens compreendem uma área de 18,9% do território nacional, que corresponde a um montante de aproximadamente 160 milhões de hectares (Carlos et al., 2022). No mesmo ano, foram abatidos cerca de 42 milhões de cabeças de gado (ABIEC, 2023), com produção de 81,8% em sistemas de pastagens, em conformidade ao relatório anual da Beef Report (ABIEC, 2023). Esses dados reforçam a importância da forragem como fonte de alimentação dos animais a campo e, portanto, relacionado aos aspectos não somente econômicos, mas também sociais e ambientais.

O gênero *Urochloa* apresenta a maior parte das gramíneas com importância forrageira (Clémence-Aggy et al., 2021) e, no Brasil, ocupa mais de 85% das áreas de pastagens (Pessoa Filho et al., 2017). No entanto, os programas de manejo de forrageiras tropicais visam aumentar o desenvolvimento de estruturas vegetativas; adversamente, para a produção de sementes, o desenvolvimento de estruturas reprodutivas (perifloros reprodutivos, flores e sementes) deve ser priorizado, o que levou a questionamentos sobre o manejo adequado de plantas forrageiras (Catuchi et al., 2020). Assim, a produção de sementes de forrageiras com alta qualidade enfrenta desafios e, em contraponto, constitui um fator limitante para a produtividade das culturas forrageiras.

A origem das sementes também é um dos aspectos que influenciam na qualidade das sementes forrageiras e, recentemente, as cultivares Cayana e Sabiá, caracterizadas como híbridos de *Urochloa ruziziensis* e de *Urochloa brizantha* foram lançados pela Barenbrug

do Brasil, assim como a *Urochloa* cv. Mulato II, registrada a alguns anos. A semeadura mecânica das forrageiras é dificultada pelas características físicas das sementes, como: tamanho e formato pequenos e não uniformes, além da presença de impurezas difíceis de separar durante o beneficiamento. Assim, este método de semeadura exige alta densidade de sementes para o sucesso do estabelecimento da pastagem, elevando os custos com a implantação da cultura (Bonome et al., 2017).

Como forma de aumentar o sucesso do sistema de semeadura de forrageiras, tecnologias de revestimento de sementes, como o incrustamento, são aplicadas pela indústria sementeira, em prol do aumento do desempenho de sementes à campo.

Sementes incrustadas são unidades com aproximadamente o mesmo formato das sementes, com o tamanho e o peso modificado em maior ou menor escala. O material usado para a incrustação pode conter agrotóxicos, nutrientes, corantes ou outros aditivos (Brasil, 2009). Entretanto, o revestimento aplicado às sementes pode reduzir a velocidade de absorção de água, como observado em sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés and *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy (Derré et al., 2013), além de reduzir a germinação de sementes e a velocidade da emergência de plântulas, como observado em sementes híbridas de *Urochloa* (Ferreira et al., 2015).

Considerando que a utilização de sementes com alto desempenho fisiológico é uma estratégia básica para o estabelecimento de populações de plantas com alto potencial agronômico (Wijewardana et al., 2019), é imprescindível que as tecnologias incorporadas às sementes forrageiras sejam eficientes para o sucesso do estabelecimento de plântulas.

A hipótese deste trabalho é que o revestimento de sementes de *Urochloa* não influencia na velocidade e emergência de plântulas.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho fisiológico de sementes híbridas de *Urochloa* com e sem incrustamento quando submetidas à escarificação química.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A PRODUÇÃO DE SEMENTES FORRAGEIRAS

O Brasil se destaca como o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de forrageiras tropicais. As pastagens estão amplamente difundidas em diversas regiões do país, com as espécies do gênero *Urochloa spp.* (sinônimo de *Brachiaria spp.*) figurando entre as forrageiras mais importantes para a alimentação do gado, graças à sua capacidade de se adaptar a diversos ambientes (Gama et al., 2020). Essas gramíneas são as mais cultivadas no Brasil, e ocupam 99 milhões de hectares de pastagens (Beloni et al., 2018; Machado et al., 2020).

Para atender à crescente demanda do mercado interno e externo, o setor sementeiro de forrageiras no Brasil vem incorporando diversas inovações tecnológicas (ABRASEM, 2016) para fortalecer a produção e aumentar a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo. O aumento contínuo deste segmento está relacionado principalmente às forrageiras desenvolvidas e adaptadas para a produção animal (EMBRAPA, 2021). A pecuária brasileira, baseada majoritariamente em sistemas de pastejo, utiliza uma área total de aproximadamente 200 milhões de hectares de pastagens, sejam nativas ou implantadas (Carvalho et al., 2021). A integração entre pesquisa, desenvolvimento de sementes forrageiras e criação a pasto fortalece tanto o setor de sementes quanto a imagem positiva da pecuária brasileira no mercado internacional, respondendo à crescente demanda por produtos sustentáveis e de alta qualidade.

A crescente demanda por sementes forrageiras impulsionou o desenvolvimento do mercado de sementes tropicais, com a maior parte da produção destinada à exportação, o que fortalece o país como maior produtor, consumidor e exportador de sementes forrageiras do mundo. Isso traz para o mercado uma ampla camada tecnológica, gerando competitividade e exigências quanto à qualidade do produto, durante a produção e o armazenamento de sementes (Pereira, 2018; David et al., 2021).

Para assegurar a eficiência na implantação e recuperação das pastagens, a utilização de sementes com alta germinação e vigor tem relevância inquestionável e é considerada uma premissa para o estabelecimento de plantas produtivas e menos sensíveis aos fatores bióticos e abióticos (Mallmann et al., 2013; Santos et al., 2014). Nos últimos anos, pesquisas têm sido realizadas para elucidar os aspectos da qualidade sanitária e fisiológica de sementes

forrageiras, com a ajuda de técnicas para garantir o desempenho das sementes (Seraguzi et al., 2018; Costa, 2022).

No cenário atual, o mercado consumidor tornou-se mais exigente quanto às características que classificam as sementes de alta qualidade, como alta pureza e germinação. As sementes de alta qualidade são oriundas de altos níveis tecnológicos aplicados nos campos, que são conduzidos de acordo com as exigências agronômicas e fitossanitárias das espécies e cultivares estabelecidas. Para se adequar às novas tecnologias que moldam a dinâmica da produção de sementes forrageiras, os produtores investem em sistemas de produção mais especializados e tecnologias específicas para a cultura de espécies forrageiras (ABRASEM, 2020).

A indústria de produção de sementes forrageiras passou por dois saltos significativos nos últimos anos. O primeiro foi a colheita das sementes do chão, que favoreceu a germinação, a viabilidade e o rendimento. O segundo foi a mecanização, que teve suas técnicas aperfeiçoadas com colhedoras que possuem conjuntos de peneiras e de ventilação que auxiliam na pré-limpeza no campo (ABRASEM, 2020). O mercado consumidor de sementes de espécies forrageiras também tem passado por mudanças, pois, além da utilização na pecuária, as sementes são amplamente utilizadas em áreas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), áreas de culturas perenes e em consórcios (ABRASEM, 2016).

Dessa forma, a evolução das práticas de manejo e a adoção de tecnologias inovadoras no setor de sementes forrageiras não apenas contribuem para a sustentabilidade e eficiência da produção, mas também reforçam a posição do Brasil como líder no mercado global. A integração entre pesquisa, produção e demandas do mercado resulta em sistemas de produção de forrageiras cada vez mais robusto e competitivo, essencial para o desenvolvimento da pecuária e para a valorização dos produtos de origem animal.

2.2 A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DE SEMENTES PARA A PRODUÇÃO DE FORRAGENS

Cerca de 85% das áreas dedicadas à produção de sementes forrageiras no Brasil são ocupadas por cultivares do gênero *Urochloa*, evidenciando a predominância desse grupo (Jank et al., 2014). A produção de sementes forrageiras é uma tecnologia essencial para a manutenção e longevidade das pastagens e, conseqüentemente, para a pecuária brasileira

porque grande parte das etapas de produção são baseadas na alimentação do rebanho sob pastejo (CiCarne, 2020).

O potencial fisiológico de sementes reúne informações sobre a germinação e o vigor das sementes. Pelo vigor, entende-se como o conjunto de atributos que permite estimar a capacidade teórica de um lote de sementes desempenharem adequadamente suas funções vitais após a semeadura, para uma rápida germinação e emergência das plântulas sob ampla faixa de condições ambientais (Marcos Filho, 2015, Powell, 2022). A utilização de sementes forrageiras de alta qualidade possibilita aumentar a eficiência na implantação e recuperação das áreas de pastagens degradadas (Santos et al., 2010; Melo et al., 2021).

Entretanto, uma das limitações encontradas para o cultivo de sementes de espécies forrageiras se refere a fatores que dificultam a obtenção de sementes com alta qualidade, tais como a desuniformidade no florescimento, elevada degrana natural e a dormência das sementes (David et al., 2021).

O uso de sementes forrageiras de baixa qualidade pode prejudicar o desenvolvimento das plantas no campo, levando a diversos problemas, como a degradação e erosão dos solos, perda de peso e redução do potencial produtivo dos animais. Esses fatores interferem diretamente no rendimento econômico das atividades agropecuárias e podem comprometer a qualidade da cadeia produtiva (Silva et al., 2011). O atraso na formação da pastagem e na disponibilidade de capim para o pastejo dos animais ou, ainda, no caso do sistema de integração lavoura-pecuária, pode determinar a perda da formação de palhada para a próxima cultura, o que causa grandes prejuízos à produção agrícola (ABRASEM, 2020; Jing et al., 2021).

A qualidade das sementes é influenciada por diversos fatores ao longo do processo produtivo, incluindo fatores climáticos associados ao manejo durante o desenvolvimento das plantas e a colheita de sementes, bem como as práticas adotadas na pós-colheita. As sementes atingem máxima qualidade na maturidade fisiológica; a partir desse ponto, inicia-se um processo natural de deterioração, que pode ser retardado por meio de cuidados adequados inerentes às etapas de colheita, secagem, transporte, beneficiamento e armazenamento (Ellis, 2019).

A seca e o estresse por calor têm impactos significativo na redução do tamanho e da quantidade das sementes, afetando conseqüentemente o peso e a qualidade das sementes. Além disso, o enchimento das sementes é regulado por vários processos metabólicos que ocorrem nas folhas, especialmente a produção e a translocação de fotoassimilados,

importando precursores para a biossíntese de reservas de sementes, minerais e outros elementos funcionais (Imura et al., 2024).

Para serem comercializadas, as sementes precisam atender aos Padrões de Qualidade estabelecidos para a espécie (Brasil, 2008; Carvalho e Nakagawa, 2012). Para que um lote de sementes de forrageiras seja aprovado para comercialização, critérios mínimos de atributos de qualidade são exigidos, como a germinação ou a viabilidade das sementes e a análise de pureza (Brasil, 2008). Sementes de *Urochloa ruziziensis* com alta qualidade resulta em incrementos no rendimento e na produtividade, devido ao acréscimo significativo de panículas por planta, potencializando os resultados da área total (Melo et al., 2021).

O revestimento de sementes tem sido amplamente empregado em hortaliças, plantas ornamentais e forrageiras com formas irregulares e tamanhos reduzidos. Essa técnica envolve a aplicação de materiais inertes e adesivos, que aumentam o tamanho da semente, modificam sua forma e textura, facilitando, assim, as operações de semeadura. Além disso, possibilita a utilização conjunta de nutrientes, fungicidas, inseticidas, herbicidas e microrganismos benéficos para o bom desempenho da cultura na fase inicial, como observado em sementes revestidas de *Urochloa brizantha* (Manrique et al., 2019).

As sementes revestidas de *Stylosanthes capitata/macrocephala* cv. Campo atingem taxa de germinação final semelhante à das sementes não revestidas, entretanto, esse desempenho está absolutamente relacionado ao vigor, portanto, um lote com baixa qualidade inicial pode promover desigualdade no desempenho de sementes a campo (Silva et al., 2021). Entretanto, existem relatos de que o revestimento retarda a velocidade de absorção de água pelas sementes e, por conseguinte, do crescimento inicial das plântulas (Bonome et al., 2017).

Tendo em vista que a qualidade de um lote de semente é proveniente do somatório de atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários, para atingir o sucesso na exploração dos cultivos vegetais, há necessidade do uso de sementes de alta qualidade, capazes de promover o rápido e uniforme desenvolvimento das plantas (Powell, 2022).

Assim, os avanços tecnológicos incorporados às sementes devem proporcionar os benefícios ao estabelecimento inicial e incrementos no rendimento da cultura, sem impor restrições à emergência e formação das plântulas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

As atividades foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), para a implementação dos experimentos utilizou-se amostras de sementes híbridas de *Urochloa*, pertencentes aos seguintes genótipos: Mulato II, Sabiá e Cayana (Barenbrung®).

Em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, as sementes nuas e incrustadas foram submetidas à escarificação química com ácido sulfúrico (H₂SO₄) para detectar se o revestimento das sementes influencia nos parâmetros de germinação de sementes e de desempenho de plântulas. O incrustamento dos três genótipos avaliados é composto de fungicidas, inseticidas, bioestimulantes e um complexo de nutrientes (Barenbrung®).

Após o recebimento e durante a condução dos experimentos, os lotes de sementes foram mantidos na câmara fria e seca (15 °C, 45% UR) do Laboratório de Sementes. Inicialmente, determinou-se o teor de água das sementes pelo método da estufa, a 105 °C (± 3 °C) durante 24 horas, com quatro repetições, conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

As sementes foram submetidas à escarificação química, que consistiu na imersão das sementes em ácido sulfúrico P.A. durante 15 minutos. Após esse período, as sementes foram enxaguadas em água corrente e secas superficialmente, de acordo com os procedimentos das RAS (Brasil, 2009).

As amostras de sementes com e sem escarificação foram submetidas aos seguintes testes e determinações:

Teste de germinação: as sementes foram dispostas em rolo de papel umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do papel e mantidas na temperatura de 20-35 °C (Brasil, 2009). As avaliações foram realizadas aos 7 e 21 dias após a instalação do teste e o percentual de plântulas normais foi registrado conforme as RAS (Brasil, 2009).

Índice de velocidade de germinação: com os registros diários de plântulas normais do teste de germinação, o índice de velocidade de germinação de sementes foi calculado de acordo com a fórmula de Xia et al. (2023).

Teste de Tetrazólio: foi realizado conforme metodologia descrita na RAS (Brasil, 2009) para avaliação da viabilidade das sementes.

Emergência à campo: O teste de emergência de plântulas em campo foi realizado

utilizando quatro repetições de 50 sementes, semeadas em sulcos de 15,00 m de comprimento, espaçamento de 0,45 m e profundidade aproximada de 0,03 m. A contagem das plântulas emergidas foi realizada aos 10 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem (Nakagawa, 1999).

Índice de velocidade de emergência: realizou-se a avaliação conjuntamente ao teste de emergência de plântulas em campo, onde foram efetuadas as contagens diárias do número de plantas emergidas. A fórmula e os critérios estabelecidos por Maguire (1962) foram aplicados no cálculo do índice de velocidade de emergência.

3.1 EFEITO DAS TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE SEMENTES NO DESEMPENHO DE PLÂNTULAS:

As sementes com e sem incrustamento e escarificadas quimicamente ou não de cada genótipo foram posicionadas sobre linha traçada no terço superior do papel, no sentido longitudinal em substrato de rolo de papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes da massa do papel seco, em quatro repetições de 20 sementes. Posteriormente, as amostras foram mantidas verticalmente em câmara de germinação regulado a 20-35 °C por sete dias. Decorrido esse período, determinou-se o comprimento de parte aérea e de raiz de todas as plântulas normais (Brasil, 2009) com auxílio de paquímetro digital (Nakagawa, 1999). Os resultados foram expressos em centímetros.

Após a determinação de comprimento das partes das plântulas, a massa seca foi determinada a partir das mesmas plântulas normais obtidas anteriormente. As partes aéreas e de raiz foram separadas de cada plântula, colocadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 60 °C, durante 48 horas.

Os cálculos foram efetuados dividindo os valores da massa seca obtida pelo número de plântulas normais contidas em cada saco de papel e, posteriormente, a média aritmética para cada repetição, com expressão dos resultados em gramas (Nakagawa, 1999).

3.2 CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA

As amostras de sementes foram dispostas entre papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas em câmara regulada a 20-35 °C. Periodicamente, as sementes foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g) (Shimadzu®, Japão) até a estabilização da massa fresca de sementes ou até a ocorrência da protrusão radicular. O padrão de absorção de água pelas sementes foi determinado em quatro

repetições com 5 sementes e, após a obtenção dos dados calculou-se o desvio padrão para a elaboração da curva de absorção de água das sementes.

3.3 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO:

Para cada genótipo, os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado com sementes sem incrustamento (Figura 1A, 1B e 1C) e com incrustamento (Figuras 1D, 1E e 1F) e submetidas ou não à escarificação com ácido sulfúrico, em quatro repetições com 50 sementes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, utilizando o Software Sisvar® (Ferreira, 2019) e comparados pelo teste F. Os gráficos de curva de absorção de água foram gerados pelo software Graph Pad Prism (GraphPad Software, San Diego, CA, USA).

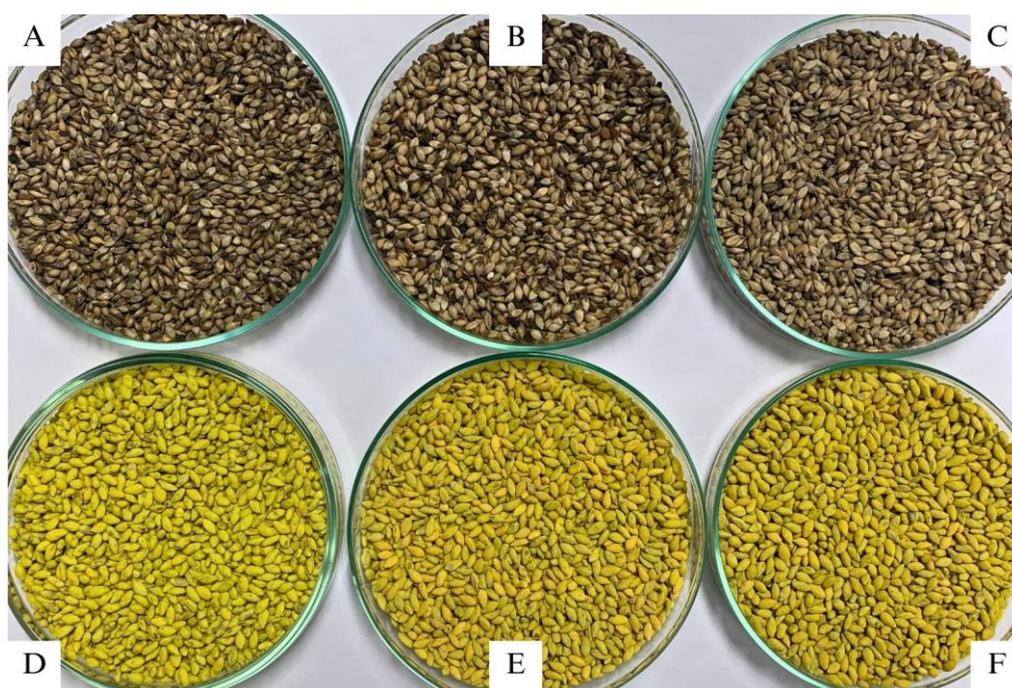


Figura 1 – Sementes sem (nuas) e com incrustamento de genótipos de *Urochloa*. **A** – *Urochloa* híbrida cultivar Mulato II nua; **B** – *Urochloa* híbrida cultivar Sabiá nua; **C** – *Urochloa* híbrida cultivar Cayana nua; **D** – *Urochloa* híbrida cultivar Mulato II incrustada; **E** – *Urochloa* híbrida cultivar Sabiá incrustada; **F** – *Urochloa* híbrida Cayana incrustada.

Foto: Daynara Martins

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos influenciaram significativamente as variáveis de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, emergência à campo, índice de velocidade de emergência à campo, comprimento da parte aérea e de raiz, massas frescas e massas secas da parte aérea e da raiz.

As sementes sem incrustamento apresentaram teor de água de 9,4%, em média. Com o revestimento as sementes apresentaram em média 3,9 % (Tabela 1). Esses resultados indicam que o revestimento criou uma barreira nas sementes, dificultando a saída de massa de vapor d'água. Resultados semelhantes foram encontrados em cultivares de *Urochloa brizantha*, *Urochloa decumbens* cv Basilisk e *Urochloa ruziziensis* cv Kennedy, onde o teor de água das sementes não revestidas foi superior às sementes revestidas, sendo a média do teor de água de água das sementes não revestidas de 7,7% e das revestidas de 4,4 % (Derré et al., 2016).

Tabela 1. Teor de água de sementes híbridas de *Urochloa* sem e com incrustamento.

| Genótipos | Teor de água |
|----------------------|--------------|
| Mulato II nua | 9,2 |
| Mulato II incrustada | 3,9 |
| Sabiá nua | 9,6 |
| Sabiá incrustada | 4,0 |
| Cayana nua | 9,5 |
| Cayana incrustada | 3,7 |

De acordo com os resultados do teste de tetrazólio, não foram observadas diferenças significativas de viabilidade entre as sementes nuas e incrustadas dos três genótipos (Tabela 2). No entanto, a cv. Mulato II apresentou diferença significativa na variável de sementes não viáveis, onde as sementes nuas apresentaram a menor porcentagem em relação às sementes incrustadas (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados do teste de tetrazólio realizado em sementes híbridas de *Urochloa* sem e com incrustamento.

| Genótipos | Teste de tetrazólio | |
|-------------------|---------------------|------------|
| | viável | não viável |
| Mulato nua | 76 a | 18 b |
| Mulato incrustada | 71 a | 23 a |
| Sabiá nua | 87 a | 11 a |
| Sabiá incrustada | 68 a | 29 a |
| Cayana nua | 86 a | 13 a |
| Cayana incrustada | 65 a | 29 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Para a germinação das sementes, não houve diferenças significativas entre as sementes escarificadas ou não, pertencentes ao genótipo Sabiá, sem ou com incrustamento e para a cv. Mulato II sem incrustamento (Tabela 3). As sementes incrustadas da cv. Mulato II apresentaram germinação mais elevada quando foram submetidas a escarificação, indicando que o revestimento influenciou a formação de plântulas normais (Tabela 3). Entretanto, as sementes do genótipo Cayana com ou sem incrustamento, apresentaram resultados de germinação mais elevado sem a escarificação química (Tabela 3).

As sementes sem incrustamento apresentaram germinação mais elevada em relação as sementes revestidas, independente do tratamento de escarificação, exceto as sementes do genótipo Cayana que não apresentaram diferenças significativas na germinação quanto ao revestimento (Tabela 3). A baixa germinação das sementes revestidas pode estar associada com os resultados obtidos no teor de água, visto que o incrustamento pode impossibilitar que a semente realize trocas gasosas e absorva de água com maior eficiência. Resultados similares foram encontrados por Ferreira et al. (2015) avaliando a qualidade fisiológica de sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato II, onde o revestimento presente nas sementes diminuiu a viabilidade de 67% dos lotes avaliados.

Tabela 3. Germinação (%) de sementes híbridas de *Urochloa* sem e com incrustamento e submetidas ou não à escarificação com ácido sulfúrico.

| Genótipos | Germinação | |
|----------------------|-------------------|-------------------|
| | sem escarificação | com escarificação |
| Mulato II nua | 62 aA | 73 aA |
| Mulato II incrustada | 31 bB | 51 aB |
| Sabiá nua | 70 aA | 62 aA |
| Sabiá incrustada | 41 aB | 47 aB |
| Cayana nua | 65 aA | 43 bA |
| Cayana incrustada | 53 aA | 39 bA |

Letras minúsculas comparam na linha sementes de mesmo genótipo sem e com a escarificação. Letras maiúsculas comparam na coluna sementes de mesmo genótipo sem (nua) e com incrustamento, na ausência ou presença de escarificação com ácido sulfúrico.

Para a Primeira Contagem, diferenças significativas foram observadas para as sementes dos genótipos avaliados sem e com incrustamento em função da escarificação das sementes, exceto as sementes da cv. Sabiá sem incrustamento (Tabela 4). Para as sementes da cv Mulato II incrustadas ou não, a escarificação aumentou a germinação das sementes, assim como para as sementes incrustadas da cv. Sabiá (Tabela 4). Entretanto, as sementes nuas e incrustadas do genótipo Cayana apresentaram germinação mais elevada na ausência do tratamento pré-germinativo (Tabela 4).

Nos genótipos avaliados, as sementes incrustadas apresentaram resultados de germinação inferiores às sementes sem incrustamento, independente da escarificação química, exceto as sementes da cv. Cayana escarificadas, que não apresentaram diferença significativa (Tabela 4). Vale destacar que a primeira contagem é uma avaliação indireta da velocidade de germinação e esses resultados indicam que o incrustamento prejudicou a velocidade de formação de plântulas normais dos genótipos de *Urochloa* (Tabela 4). Possivelmente, as sementes da cv. Cayana apresentaram sensibilidade ao tratamento com ácido sulfúrico, visto que os resultados foram inferiores em relação à ausência do tratamento (Tabela 4).

Tabela 4. Primeira contagem (%) de plântulas normais de sementes híbridas de *Urochloa* sem e com incrustamento e submetidas ou não à escarificação com ácido sulfúrico.

| Genótipos | Primeira contagem | |
|----------------------|-------------------|-------------------|
| | sem escarificação | com escarificação |
| Mulato II nua | 45 bA | 65 aA |
| Mulato II incrustada | 21 bB | 40 aB |
| Sabiá nua | 49 aA | 55 aA |
| Sabiá incrustada | 16 bB | 29 aB |
| Cayana nua | 46 aA | 27 bA |
| Cayana incrustada | 32 aB | 19 bA |

Letras minúsculas comparam na linha sementes de mesmo genótipo sem e com a escarificação. Letras maiúsculas comparam na coluna sementes de mesmo genótipo sem (nua) e com incrustamento, na ausência ou presença de escarificação com ácido sulfúrico.

Resultados semelhantes à germinação de sementes foram observados para o índice de velocidade de germinação (IVG). Em todos os genótipos avaliados verificou-se que, sem o incrustamento, as sementes apresentaram resultados mais elevados em relação às sementes incrustadas, exceto as sementes da cv. Cayana, que não diferiram significativamente sem a escarificação (Tabela 5). Para as sementes deste genótipo, com a escarificação, as sementes incrustadas apresentaram IVG superior às sementes sem incrustamento (Tabela 5).

Os resultados do IVG, indicam que a escarificação das sementes nuas e incrustadas da cv Mulato II proporcionou um aumento na velocidade de germinação, assim como nas sementes incrustadas da cv Sabiá. (Tabela 5) Contudo, as sementes sem incrustamento do genótipo Sabiá e as sementes incrustadas do genótipo Cayana, a escarificação não apresentou diferenças significativas no IVG (Tabela 5). Já, as sementes sem incrustamento da cultivar Cayana apresentaram maior IVG quando não foram submetidas a escarificação, indicando que as sementes apresentam sensibilidade ao tratamento com ácido sulfúrico, neste genótipo a presença do incrustamento pode ter protegido as sementes dos efeitos deletérios da escarificação química.

Tabela 5. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes híbridas de *Urochloa* sem e com incrustamento e submetidas ou não à escarificação com ácido sulfúrico.

| Genótipos | Índice de velocidade de germinação | |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|
| | sem escarificação | com escarificação |
| Mulato II nua | 2,67 bA | 3,63 aA |
| Mulato II incrustada | 1,22 bB | 2,23 aB |
| Sabiá nua | 2,79 aA | 2,87 aA |
| Sabiá incrustada | 1,27 bB | 1,75 aB |
| Cayana nua | 2,53 aA | 1,60 bA |
| Cayana incrustada | 1,83 aB | 1,39 aA |

Letras minúsculas comparam na linha sementes de mesmo genótipo sem e com a escarificação. Letras maiúsculas comparam na coluna sementes de mesmo genótipo sem (nua) e com incrustamento, na ausência ou presença de escarificação com ácido sulfúrico.

Para a emergência a campo, as sementes sem o incrustamento apresentaram resultados mais elevados, independente da escarificação química (Tabela 6). Entretanto, para a cv. Mulato II, com a escarificação das sementes não houve diferença significativa na emergência de plântulas em função do revestimento das sementes. Para esse genótipo, a escarificação química prejudicou a emergência de plântulas em sementes com e sem revestimento em relação à ausência da escarificação (Tabela 6).

Independente do revestimento, as sementes dos genótipos Sabiá e Cayana não apresentaram diferença significativa na emergência de plântulas provenientes de sementes escarificadas ou não (Tabela 6). É importante destacar que, em condições de campo, as sementes sem incrustamento e sem escarificação apresentaram elevado desempenho (emergência de plântulas acima de 89%, em média), independente do genótipo avaliado. Esses resultados indicam que, possivelmente o revestimento representa uma limitação ao processo de sorção de água pelas sementes e, por conseguinte, ao desenvolvimento da plântula.

Tabela 6. Emergência a campo (%) de sementes híbridas de *Urochloa* sem e com incrustamento e submetidas ou não à escarificação com ácido sulfúrico.

| Genótipos | Emergência a campo | |
|----------------------|--------------------|-------------------|
| | sem escarificação | com escarificação |
| Mulato II nua | 89 aA | 52 bA |
| Mulato II incrustada | 56 aB | 40 bA |
| Sabiá nua | 93 aA | 83 aA |
| Sabiá incrustada | 58 aB | 47 aB |
| Cayana nua | 93 aA | 88 aA |
| Cayana incrustada | 68 aB | 62 aB |

Letras minúsculas comparam na linha sementes de mesmo genótipo sem e com a escarificação. Letras maiúsculas comparam na coluna sementes de mesmo genótipo sem (nua) e com incrustamento, na ausência ou presença de escarificação com ácido sulfúrico.

Resultados semelhantes foram observados para o índice de velocidade de emergência (IVE), indicando o desempenho elevado de sementes dos genótipos avaliados sem o revestimento, em relação às sementes incrustadas (Tabela 7). Sem o incrustamento, as sementes da cv. Mulato II apresentaram IVE mais elevado sem a escarificação em relação às sementes escarificadas (Tabela 7). Os demais genótipos não apresentaram diferenças significativas quanto à escarificação das sementes. Esses resultados reforçam que a velocidade de emergência das plântulas de híbridos de *Urochloa* é influenciado significativamente pelo revestimento das sementes.

Tabela 7. Índice de velocidade de emergência de sementes híbridas de *Urochloa* sem e com incrustamento e submetidas ou não à escarificação com ácido sulfúrico.

| Genótipos | Índice de velocidade de emergência | |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|
| | sem escarificação | com escarificação |
| Mulato II nua | 3,06 aA | 1,85 bA |
| Mulato II incrustada | 1,70 aB | 1,28 aB |
| Sabiá nua | 3,26 aA | 2,95 aA |
| Sabiá incrustada | 1,75 aB | 1,50 aB |
| Cayana nua | 3,37 aA | 3,26 aA |
| Cayana incrustada | 2,10 aB | 2,01 aB |

Letras minúsculas comparam na linha sementes de mesmo genótipo sem e com a escarificação. Letras maiúsculas comparam na coluna sementes de mesmo genótipo sem (nua) e com incrustamento, sem ou com a escarificação com ácido sulfúrico.

Para o comprimento da parte aérea das plântulas, diferenças significativas foram observadas somente para as sementes incrustadas do genótipo Sabiá e as sementes nuas do genótipo Cayana (Tabela 8). As sementes das cv. Sabiá e cv. Cayana, sem e com escarificação, respectivamente, apresentaram os menores resultados (Tabela 8). Ademais, as sementes incrustadas e não escarificadas da cv. Sabiá também apresentaram resultados inferiores em relação às sementes sem revestimento, indicando que esse tratamento influenciou negativamente o crescimento da parte aérea das plântulas (Tabela 8).

Para o comprimento de raiz, as sementes que foram escarificadas não apresentaram diferenças significativas quanto ao revestimento de sementes (Tabela 8). Entretanto, sem a escarificação das sementes, apenas as sementes da cv. Cayana não diferiram significativamente quanto ao revestimento; para os demais genótipos, o crescimento da raiz foi prejudicado pelo incrustamento das sementes (Tabela 8). O efeito do incrustamento no crescimento da raiz foi mais acentuado nas sementes cv. Sabiá sem o tratamento de escarificação (Tabela 8).

Vale destacar que, a escarificação química remove as camadas de células que impedem a absorção de água, promove a uniformidade de germinação e, por conseguinte do crescimento da plântula (Brasil, 2009).

Os resultados de massa fresca da parte aérea foram semelhantes ao comprimento de parte aérea, uma vez que estas características são relacionadas. Com a escarificação química e, portanto, a remoção das camadas de impedimento à entrada de água através das sementes, não foram observadas diferenças significativas quanto ao revestimento das sementes, embora as sementes incrustadas da cv. Mulato II apresentassem resultados inferiores em relação às sementes não incrustadas (Tabela 8).

As sementes sem e com incrustamento dos genótipos avaliados não apresentaram diferença significativa na massa fresca de parte aérea quanto à escarificação química, exceto as sementes não incrustadas da cv. Cayana, que apresentaram resultados diminutos quando submetidas à escarificação química (Tabela 8).

Para a massa fresca da raiz, as sementes da cv. Mulato II não apresentaram diferenças significativas quanto à escarificação e o revestimento das sementes (Tabela 8). As sementes incrustadas dos demais genótipos apresentaram baixo desempenho em relação à ausência do revestimento. Com exceção, das sementes escarificadas da cv. Cayana, que não demonstraram diferença significativa quanto ao revestimento. No entanto, as sementes nuas desse genótipo expressaram sensibilidade à escarificação nos resultados da massa fresca de raiz, assim como nos resultados de comprimento de raiz (Tabela 8), uma vez que estas características estão relacionadas

Para a massa seca da parte aérea, apenas as sementes incrustadas da cv. Sabiá apresentaram resultados superiores em relação à ausência do revestimento quando escarificadas, entretanto, sem a escarificação, as sementes incrustadas apresentaram baixo desempenho comparado às sementes escarificadas. Para os demais genótipos, não foram observadas diferenças significativas na translocação de reservas do embrião para o crescimento de parte aérea em função do revestimento e escarificação das sementes (Tabela 8).

Para a massa seca da raiz, verificou-se diferença significativa somente para as sementes incrustadas e escarificadas da cv. Mulato II, que apresentaram baixo desempenho em relação as sementes sem escarificação (Tabela 8). Para os demais genótipos não foram observadas diferenças significativas na translocação de reservas do embrião para o crescimento de raiz em função do revestimento e escarificação das sementes (Tabela 8).

Tabela 8. Comprimento da parte aérea (CPA); Comprimento de raiz (CR); Massa fresca da parte aérea (MFPA); Massa fresca da raiz (MFR); Massa seca da parte aérea (MSPA); Massa seca da raiz (MSR) de plântulas híbridas de *Urochloa* em gramas.

| Genótipos | CPA | | CR | | MFPA | | MFR | | MSPA | | MSR | |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | SE | CE | SE | CE | SE | CE | SE | CE | SE | CE | SE | CE |
| Mulato nua | 3,02 aA | 3,00 aA | 6,67 aA | 5,72 aA | 0,3023 aA | 0,3620 aA | 0,1051 aA | 0,0987 aA | 0,0579 aA | 0,0600 aA | 0,0295 aA | 0,0253 aA |
| Mulato incrustada | 2,58 aA | 2,97 aA | 4,97 aB | 5,26 aA | 0,1854 aB | 0,2593 aB | 0,0710 aA | 0,0716 aA | 0,0509 aA | 0,0660 aA | 0,0410 aA | 0,0091 bA |
| Sabiá nua | 3,49 aA | 3,48 aA | 5,98 aA | 5,89 aA | 0,4087 aA | 0,3484 aA | 0,1160 aA | 0,1254 aA | 0,0647 aA | 0,0362 bB | 0,0227 aA | 0,0323 aA |
| Sabiá incrustada | 2,00 bB | 2,76 aA | 3,62 bB | 5,54 aA | 0,2050 aB | 0,2965 aA | 0,0692 aB | 0,0765 aB | 0,0460 bA | 0,0773 aA | 0,0411 aA | 0,0240 aA |
| Cayana nua | 3,32 aA | 2,51 bA | 6,89 aA | 4,30 bA | 0,3337 aA | 0,2262 bA | 0,1374 aA | 0,0968 bA | 0,0345 aA | 0,0337 aA | 0,0557 aA | 0,0473 aA |
| Cayana incrustada | 2,77 aA | 2,68 aA | 6,55 aA | 5,50 aA | 0,1142 aB | 0,1628 aA | 0,0702 aB | 0,0720 aA | 0,0297 aA | 0,0152 aA | 0,0422 aA | 0,0369 aA |

Letras minúsculas comparam na linha sementes de mesmo genótipo sem escarificação (SE) e com a escarificação (CE). Letras maiúsculas comparam na coluna sementes de mesmo genótipo sem (nua) e com incrustamento. SE – sem escarificação com ácido sulfúrico; CE - com escarificação com ácido sulfúrico.

As curvas de absorção de água de sementes nuas sem escarificação e com escarificação dos três genótipos apresentaram um padrão de absorção de água similar nas primeiras 40 horas (Figura 2). Após esse período as sementes sem incrustamento e com escarificação da cv. Mulato II apresentou um comportamento de oscilações de massa fresca durante a absorção de água (Figura 2A).

Os genótipos Sabiá e Cayana exibiram comportamentos similares até a protrusão radicular; para a cv. Sabiá, a emissão da raiz primária ocorreu por volta de 100 horas após o início da embebição em água, com massa fresca média de 0,0150 g; para a cv. Cayana, a protrusão radicular ocorreu por volta de 120 h de embebição em água, com a massa fresca média de 0,0154 g (Figuras 2C, 2D, 2E e 2F).

O comportamento da absorção de água pelas sementes incrustadas dos genótipos nas primeiras 30 horas aumentou exponencialmente com variações sutis na massa fresca de sementes. Após 40 horas de embebição, as sementes não escarificadas do genótipo Mulato II começaram a ter oscilações no processo de sorção de água; assim como as sementes da cv. Cayana (Figura 2).

Vale destacar que, nas avaliações da curva de absorção de água pelas sementes dos genótipos avaliados, conforme a hidratação das substâncias que constituem o incrustamento das sementes, verificou-se a solubilização das mesmas ao interagirem com o substrato úmido. Possivelmente, esses aspectos determinaram a redução de massa fresca detectada durante as fases iniciais do processo de embebição em água (Figura 2B, 2D e 2F).

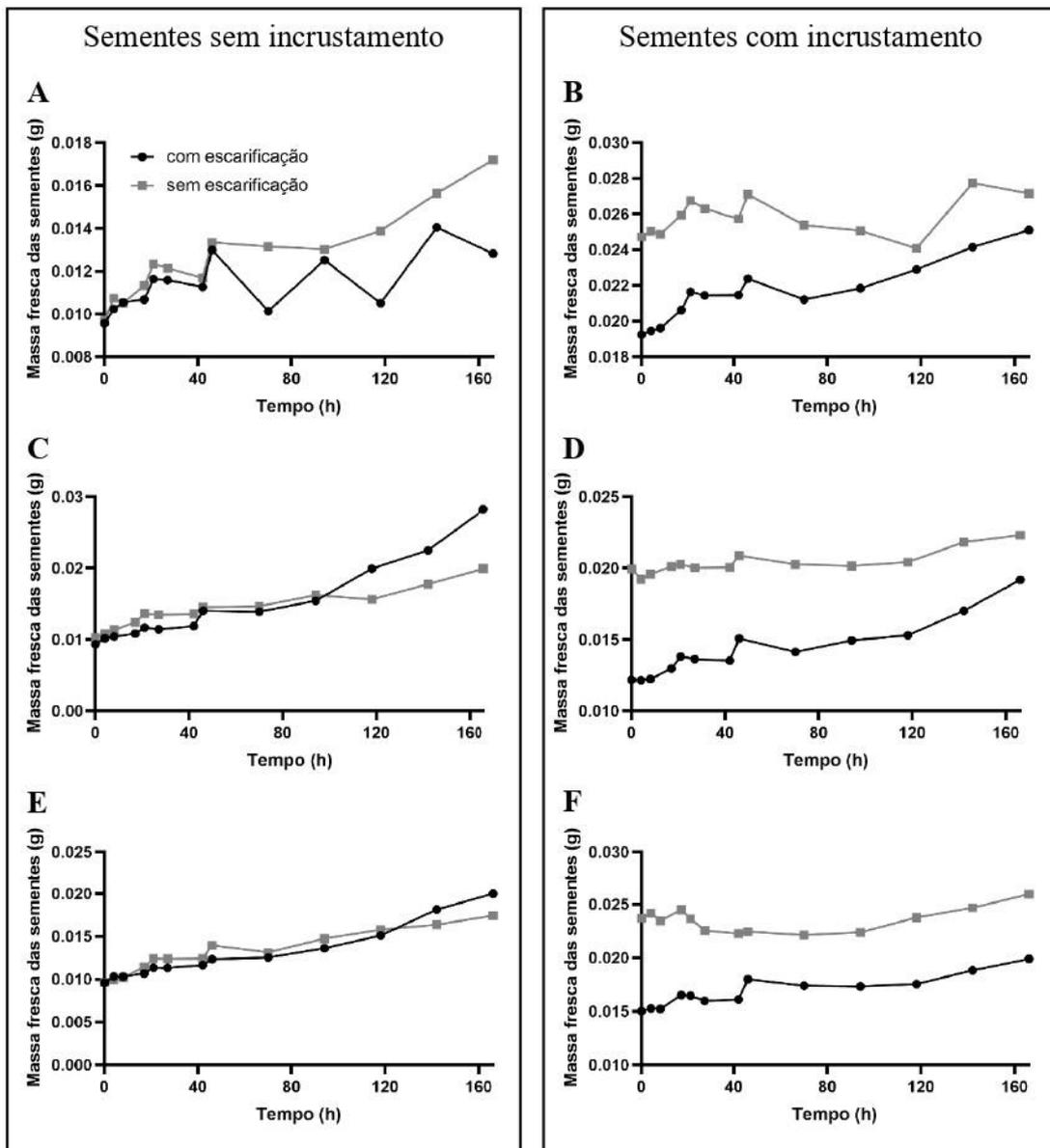


Figura 2. Curva de absorção de água de sementes híbridas de *Urochloa*. **A** – *Urochloa* híbrida cultivar Mulato II nua; **B** – *Urochloa* híbrida cultivar Mulato II incrustada; **C** – *Urochloa* híbrida cultivar Sabiá nua; **D** – *Urochloa* híbrida cultivar Sabiá incrustada; **E** – *Urochloa* híbrida cultivar Cayana nua; **F** – *Urochloa* híbrida Cayana incrustada.

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONCLUSÕES

As sementes incrustadas e não escarificadas apresentam germinação e crescimento inicial de plântulas inferior ao das sementes não revestidas e escarificadas, em condições controladas de laboratório.

A emergência de plântulas no campo não é influenciada pelo revestimento ou pela escarificação das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASEM - Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Matérias técnicas: Cenário do mercado de sementes de forrageiras no Brasil. **Anuário ABRASEM**, p.24-29, 2016.
- ABRASEM - Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. Matérias técnicas: Mercado de Sementes forrageiras. **Anuário ABRASEM**, p. 09-18, 2020.
- BARROS, F. C.; JULIATTI, F. C. Levantamento de fungos em amostras recebidas no laboratório de micologia e proteção de plantas da Universidade Federal de Uberlândia, no período 2001-2008. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2012.
- BELONI, T.; MENEZES, P.; GREGORI, S.; ROVADOSCKI, A.; BALACHOWSKI, J.; VOLAIRE, F. Large variability in drought survival among *Urochloa spp.* cultivars. **Grass and Forage Science**. January, p. 111, 2018.
- BONOME, L. T. S.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, J. A.; DOUSSEAU, S. Osmoconditioning of *Urochloa brizantha* seeds to reduce pelleting negative effects. **Brazilian Journal of Agriculture**. v.92, n.2, p. 87 - 100, 2017
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 399 p. 2009.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. Estabelece normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, 23 mai. 2008.
- CARLOS, S. M.; ASSAD, E. D.; ESTEVAM, C. G.; DE LIMA, C. Z.; PAVÃO, E. M.; PINTO, T. P. Custos da recuperação de pastagens degradadas nos estados e biomas brasileiros. **Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia, Fundação Getúlio Vargas - FGV-EESP**, São Paulo, SP, Brasil. 2022.
- CARVALHO, M. A.; RAMOS, A. K. B.; BRAGA, G. J.; FONSECA, C. E. L.; FERNANDES, F. D. Diversificação de pastagens: alternativa simples e de baixo custo para a intensificação dos sistemas de produção pecuário. Comunicado Técnico 188. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2021. 12 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal, SP: **FUNEP**, 2012, 590p.
- CATUCHI, T. A., PARMEZAN, G. C., BRESSAN, F. V., ARANDA, E. A., ABRANTES, F. L., CUSTÓDIO, C. C., TIRITAN, C. S. (2021). Sequential cutting of *Urochloa brizantha* cv. MG 5 changes flowering season and seed production components. **Ciência Rural**, v. 52, n. 5, p. e20200912, 2021.
- CLÉMENCE-AGGY, N., FIDÈLE, N., RAPHAEL, K. J., AGBOR, E. K., & GHIMIRE, S. R. (2021). Quality assessment of *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) seeds produced in Cameroon. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 15053, 2021.

COSTA, R. F., Panorama da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Urochloa brizantha* provenientes de áreas produtoras do Mato Grosso do Sul, 2022. 58p. Dissertação (Mestrado) Produção e Gestão Agroindustrial Universidade **Anhanguera-Uniderp**, Campo Grande.

DAVID, A.M.S.S.; ALVES, D. D.; AMARO, H.T.R.; FIGUEIREDO, J. C.; PORTO, E. M.V. Capítulo 6. Produção De Sementes Forrageiras, 2021.In:Forragicultura: ensino e pesquisa. **Editora Atena**, Ponta Grossa – PR, 2021.

DERRÉ, L. O., CUSTÓDIO, C. C., DE AGOSTINI, E. A. T., GUERRA, W. E. X. (2013). Obtenção da Curva de Embebição de Sementes Revestidas e Não Revestidas de *Urochloa Ruzizienses* cv. Ruzizienses e *Urochloa Brizantha* cv. Xaraés. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2013. p. 103-111.

DERRÉ, L. O., ABRANTES, F. L., ARANDA, E. A., FEITOSA, E. M., CUSTÓDIO, C. C. (2016). Embebição e Profundidade de Semeadura ee Sementes Não Revestidas e Revestidas de Forrageiras. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. v. 12, n.2, p.19-31.

ELLIS, R. H. (2019). Temporal patterns of seed quality development, decline, and timing of maximum quality during seed development and maturation. **Seed Science Research**, v. 29, n. 2, p. 135-142, 2019.

EMBRAPA- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária, Portifólio Pastagens do Brasil: geração de alimentos, couro, cosméticos e medicamentos. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**; São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FERREIRA, V.F; FERREIRA, T. F.; DE CARVALHO, R. A.; DA ROSA M. D. P.; PEREIRA, D. S.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade fisiológica de sementes revestidas de *Braquiária* híbrida cv. Mulato II. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 161-166, 2015.

FERNANDES, C. D.; JERBA, V. F.; VERZIGNASSI, J. R. Doenças das plantas forrageiras tropicais. In: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 8, 2004, João Pessoa. Anais... João Pessoa: **ABRATES**, 2004. p. 51-54.

GAMA, D. D. S.; SANTOS, Í. A. F. M.; DE ABREU, L. M.; DE MEDEIROS, F. H. V.; DUARTE, W. F.; CARDOSO, P. G. Endophytic fungi from *Brachiaria* grasses in Brazil and preliminary screening of *Sclerotinia sclerotiorum* antagonists. **Scientia Agricola**, [s. l.], v. 77, n. 3, 2020.

IMURA, Y.; NAKAMURA, I.; JUNTASIN, W.; HOSSAIN, M. A.; THAIKUA, S.; POUNGKAEW, R.; KAWAMOTO, Y. Effects of Harvesting Method on Seed Yield and Seed Quality in *Urochloa ruziziensis* (cv. ‘OKI-1’ and cv. ‘Br-203’). **Agronomy**, v.14, n. 3, p.509, 2024.

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

JING, S.; KRYGER, P.; BOELT, B. Review of seed yield components and pollination conditions in red clover (*Trifolium pratense* L.) seed production. **Euphytica**, v. 217, n. 4, p. 69, 2021.

LANDAU E. C.; SIMEÃO, R. M.; MATOS NETO, F. C. Produção de sementes de forrageiras tropicais no Brasil. Boletim CiCarne 35. **Embrapa**, 2020.

MACHADO, V. D.; DILERMANDO, M.; MARINA, F.; JANAINA, A. L.; DOMINGOS, A. M.; FERNANDA, S. C. P. Grazing management strategies for *Urochloa decumbens* (Stapf) R. Webster in a silvopastoral system under rotational stocking. **Grass and Forage Science** 75:266–278 p. 1–13, 2020.

MAGUIRE, J. D. Seed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MALLMANN, G.; VERZIGNASSICELSO, J. R.; FERNANDES, D.; SANTOS J. M.; VECHIATO M. H.; INÁCIO C. I.; BATISTA M. V.; QUEIROZ C. D. A. Fungos e nematoides associados a sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 39, n. 3, p. 201, 2013.

MANRIQUE, A. E. R., MAZZUCHELLI, R. D. C. L., ARAUJO, A. S. F., ARAUJO, F. F. D. Conditioning and coating of *Urochloa brizantha* seeds associated with inoculation of *Bacillus subtilis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, p. e55536, 2019.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **ABRATES** 2a.ed. Londrina, PR, 2015. 660 p.:il.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MELO, G. M. D., SANTOS, H. O. D., OLIVEIRA, T. F., CUNHA, A. R. D., PEREIRA, A. A. S., GUARALDO, M. M. D. S. Effect of priming and different types of drying on the physiological quality of *Urochloa ruziziensis* seeds. **Journal of Seed Science**, v. 43, p. e202143021, 2021.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes:conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, p. 224, 1999.

PEREIRA, F. E. C. B. Testes para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Panicum maximum* cvs. Mombaça, Massai e Tanzânia. Tese de doutorado, **UNESP**, Jaboticabal. 2018.

PESSOA-FILHO, M.; MARTINS, A. M.; FERREIRA, M. E. Molecular dating of phylogenetic divergence between *Urochloa* species based on complete chloroplast genomes **BMC genomics**, v. 18, p. 1-14, 2017.

POWELL. A. A. Seed vigour in the 21st century. **Seed Science and Technology**, v. 50, n. 1, p. 45-73, 2022.

SANTOS, F. C.; OLIVEIRA, J. O.; PINHO, E. V.R. V.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA A. R.

Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3. p. 69-78, 2010.

SERAGUZI, E. F. Physiological quality of *Brachiaria brizantha* seeds treated with fungicide and insecticide. **Revista Caatinga**, v.31, n.3, p.651-656, 2018.

SILVA, F. W. A. D., VIEIRA, H. D. (2021). Quality of *Stylosanthes* Campo Grande seeds coated with different materials. **Revista Ceres**, v. 68, n. 4, p. 353-359, 2021.

SILVA, G. M.; MAIA, M. B.; MAIA, M. S. Qualidade de sementes forrageiras de clima temperado. **EMBRAPA Pecuária**. Bagé – RS, p. 18, 2011.

WIJewardana, C.; Reddy, K. R.; Krutz, L. J.; Gao, W.; Bellaloui, N. Drought stress has transgenerational effects on soybean seed germination and seedling vigor. **PloS one**, v. 14, n. 9, p. e0214977, 2019.

XIA, J.; HAO, X.; WANG, T.; LI, H.; SHI, X.; LIU, Y.; LUO, H. Seed priming with gibberellin regulates the germination of cotton seeds under low-temperature conditions. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 42, n.1, p. 319-334, 2023.