PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM AGRONOMIA

PEDRO HENRIQUE LOPES LORENÇONI

CORRELAÇÃO ENTRE LOCAIS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE *Urochloa* spp. (sin. *Brachiaria* spp.) EM FUNÇÃO DO MANEJO E ARMAZENAMENTO

Presidente Prudente - SP
2026

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM AGRONOMIA

PEDRO HENRIQUE LOPES LORENÇONI

CORRELAÇÃO ENTRE LOCAIS DE PRODUÇÃO E A QUALIDADE DE SEMENTES DE *Urochloa* spp. (sin. *Brachiaria* spp.) EM FUNÇÃO DO MANEJO E ARMAZENAMENTO

Dissertação apresentada à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração: Produção Vegetal

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Ceci Castilho Custódio
Coorientador: Prof. Dr. Nelson Barbosa Machado Neto

Presidente Prudente - SP
2026

633.2
L868c

Lorençoni, Pedro Henrique Lopes.
Correlação entre locais de produção e a qualidade de sementes de *urochloa* spp. (sin. *Brachiaria* spp.) em função do manejo e armazenamento / Pedro Henrique Lopes Lorençoni. – Presidente Prudente, 2026.
126 f.: il., tabs.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2026.

Orientador: Prof ª. Dr. ª Ceci Castilho Custódio.
Coorientador: Prof. Dr. Nelson Barbosa Machado Neto.

1. *Urochloa* spp. 2. Qualidade fisiológica. 3. Região produtora. 4. Condições climáticas. 5. Armazenamento 1. Título.

Catalogação na Fonte: Frederico Romão de Moraes – CRB 8/9279

Unoeste
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
18 3229 3099
propg@unoeste.br
Campus II Rodovia Raposo Tavares, KM 572 - Bairro Limoeiro - CEP 19067-175 - Presidente Prudente-SP - www.unoeste.br

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CORRELAÇÃO ENTRE LOCAIS DE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE *Urochloa* spp. (sin. *Brachiaria* spp.) EM FUNÇÃO DE MANEJO E ARMAZENAMENTO"

AUTOR(A): PEDRO HENRIQUE LOPES LORENÇONI

ORIENTADOR(A): Profa. Dra. CECI CASTILHO CUSTÓDIO

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA

Área de Concentração PRODUÇÃO VEGETAL, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. CECI CASTILHO CUSTÓDIO (orientadora)
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE - Presidente Prudente (SP)

Prof. Dr. TIAGO ARANDA CATUCHI
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE - Presidente Prudente (SP)

Profa. Dra. CHARLINE ZARATIN ALVES
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS - Chapadão do Sul (MS)

Data da realização: Presidente Prudente, 25 de Setembro de 2026.

URL do documento: https://www.unoeste.br/ca/ee308a08
Assinatura digital do documento: 3cf4e8a1addc55db4277345f7c8b03880c215927f7db34a84fc47537dd6b72056

Campus I Rua José Bonifácio, 780 - Cidade Universitária - CEP 19050-920 - Presidente Prudente SP - Tel. 18 3229-1000 | Campus II Rodovia Raposo Tavares, KM 572 - Bairro Limoeiro - CEP 19067-175 - Presidente Prudente SP - Tel. 18 3229-2000
Campus Jaú Av. Antonio de Almeida Pacheco, 2945 - 2ª Zona Industrial - CEP 17203-790 - Jaú SP - Tel. 14 3624-1100 | Campus Guarujá Rua Alberico Pedro, 75 - Cond. Guarujá Park - Enseada - CEP 11441-225 - Guarujá SP - Tel. 13 3386-3002

Central de Assinaturas Eletrônicas

Sobre o documento

Assunto: Documento eletrônico
Status do documento: Concluído
Data de criação do documento: 30/09/2026 15:23
Fuso horário: (UTC-03:00) Brasília
Número de assinaturas: 3
Solicitante: KEID RIBEIRO KRUGER (#6641134)

Signatários do documento

CECI CASTILHO CUSTODIO (PROFESSOR)
ceci@unoeste.br
Recebido em 30/09/2026 15:23
Assinado em 30/09/2026 18:11
Assinatura Interna UNOESTE
Usando endereço IP: 2804:2140:aac11:8100:e5a5:9320:3cdf:f4bf
ID da assinatura: 7187045

CHARLINE ZARATIN ALVES (SIGNATÁRIO EXTERNO)
charline.alves@ufms.br
Recebido em 30/09/2026 15:23
Assinado em 30/09/2026 17:32
Assinatura Interna UNOESTE
Usando endereço IP: 200.129.202.130
ID da assinatura: 7187046

TIAGO ARANDA CATUCHI (PROFESSOR)
tiago@unoeste.br
Recebido em 30/09/2026 15:23
Assinado em 03/10/2026 08:56
Assinatura Interna UNOESTE
Usando endereço IP: 143.208.112.87
ID da assinatura: 7187047

URL do documento: https://www.unoeste.br/ca/ee7d8a08
Assinatura digital do documento: 3d4e0a1ab8c65cb42773457c0bb0980c2156277db34a84bc47537dd6b72066
UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista
Mantida pela IPEC - Empresa Prudentina de Educação e Cultura SA

Utilize o QRCode abaixo para conferir a autenticidade deste documento:

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus, pela vida, pela saúde e pela força concedida ao longo desta caminhada.

Aos meus pais Pedro L. Lorençoni e Marly Z. L. Lorençoni, por toda dedicação e pelos valores que me ensinaram desde cedo. Em especial, à minha mãe que, por inúmeras vezes, me incentivou a dar este importante passo e iniciar o mestrado. Seu incentivo constante foi decisivo para que esta jornada se tornasse realidade.

Aos meus irmãos André e Suelen, por sempre torcerem por minhas conquistas.

À minha esposa Andréia Ap. A. Lorençoni e aos meus filhos Bruno A. Lorençoni e Murilo A. Lorençoni, meu mais profundo agradecimento. Obrigado pelo companheirismo, pelo incentivo e, principalmente, pela compreensão durante os inúmeros momentos em que, embora estivesse presente fisicamente, minha mente e meu tempo estavam dedicados aos estudos, às análises, às leituras e à escrita desta dissertação. Foram muitas noites e finais de semana compartilhados com livros, planilhas e artigos, e vocês estiveram ao meu lado em todos eles, com paciência, carinho e apoio incondicional. Minhas conquistas serão sempre de vocês e para vocês.

À minha orientadora Dra. Ceci C. Custódio e ao meu coorientador Dr. Nelson B. Machado Neto, pela confiança depositada em mim, pelos ensinamentos, pela amizade construída ao longo desta trajetória e pelos valiosos direcionamentos que tornaram este trabalho possível. Muito mais do que orientações acadêmicas, levarei comigo os exemplos profissionais e humanos que recebi durante esta caminhada.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), pelas experiências compartilhadas, pelas discussões, pelo aprendizado e pela oportunidade de crescer acadêmica e profissionalmente durante o curso.

Aos colegas do Laboratório de Sementes e de melhoramento de plantas do Bloco Q da UNOESTE, minha sincera gratidão pelo apoio e pela disposição em auxiliar na realização de alguns dos ensaios. Sem esta colaboração, o tempo necessário para a condução do trabalho seria consideravelmente maior e os desafios ainda mais difíceis de superar.

Ao Programa de Taxas (CAPES), pelo apoio financeiro concedido, fundamental

para tornar possível a realização desta importante etapa da minha formação.

Ao Grupo Matsuda, por acreditar no valor do conhecimento, pelo incentivo, pela confiança e pelo compromisso com meu desenvolvimento profissional e pessoal. Sou grato pela oportunidade de crescer e evoluir dentro desta empresa, que valoriza pessoas e investe em seus colaboradores.

Ao Departamento Técnico de Sementes do Grupo Matsuda, pelo apoio constante e pela compreensão durante todo o período do mestrado, principalmente no entendimento de flexibilização na construção das agendas de trabalho, permitindo minha participação nas aulas e em todas as demais atividades demandadas pelo programa.

Aos colaboradores do Laboratório de Análise de Sementes da Matsuda, pela parceria, pelo auxílio e pelo suporte durante a realização dos ensaios. A colaboração e ajuda mútua foram essenciais para a concretização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada e contribuíram para que este momento se tornasse realidade. Nenhuma conquista é construída sozinha. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio, cada compreensão diante das ausências e cada ajuda oferecida ao longo do caminho tiveram sua importância.

Esta conquista também é de vocês, muito obrigado!

RESUMO

CORRELAÇÃO ENTRE LOCAIS DE PRODUÇÃO E A QUALIDADE DE SEMENTES DE *Urochloa* spp. (sin. *Brachiaria* spp.) EM FUNÇÃO DO MANEJO E ARMAZENAMENTO

Devido ao fato de as sementes de forrageiras não serem melhoradas pelo homem e apresentarem períodos de florescimento longos e variáveis conforme a espécie ou cultivar, aferir a longevidade dos lotes formados a partir do material colhido em diferentes áreas produtoras torna-se uma ferramenta imprescindível para empresas de sementes. O presente trabalho teve por finalidade levantar as informações de distintos campos de produção de cinco cultivares de Braquiária: *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, *Urochloa humidicola* cv. Tully e *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy. As amostras oriundas de cada campo de produção foram analisadas física e fisiologicamente em três momentos e condições distintas: inicial, após seis meses armazenadas sob condições de ambiente, e após seis meses armazenadas em condições de germoplasma de curta duração (10ºC / 30% UR). Após a coleta dos resultados, buscou-se correlacionar os parâmetros observados no campo de produção e alguns parâmetros de resultados de análise com a resposta dos lotes após período de armazenamento. Os resultados demonstraram que a qualidade fisiológica e o potencial de armazenamento das sementes são determinados pela interação entre ambiente e manejo. De forma geral, maior radiação e condições térmicas adequadas favoreceram o vigor, enquanto altitude elevada, eventos de veranico e temperaturas fora da faixa ótima reduziram a qualidade. O manejo equilibrado da adubação, associado à correção do solo, foi determinante para melhores resultados, enquanto práticas desbalanceadas, especialmente com o nitrogênio, comprometeram a qualidade fisiológica. Diferenças regionais foram evidentes, com melhor desempenho das cultivares de *Urochloa brizantha* produzidas no Mato Grosso do Sul, da *Urochloa humidicola* em Minas Gerais e da *Urochloa ruziziensis* no município de Jaborandi (BA).Conclui-se que a qualidade e a longevidade das sementes dependem de manejo integrado, adequado ao ambiente e ao material genético, sendo essencial considerar conjuntamente fatores de campo e atributos fisiológicos para otimizar a produção, o armazenamento e a comercialização dos lotes.

Palavras-chave: *Urochloa* spp., qualidade fisiológica, região produtora, condições climáticas, armazenamento.

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN PRODUCTION SITES AND THE QUALITY OF *Urochloa* spp. (syn. *Brachiaria* spp.) SEEDS ACCORDING TO MANAGEMENT AND STORAGE

As tropical forage seeds are not subject to intensive genetic improvement by humans and exhibit long and variable flowering periods depending on the species or cultivar, assessing the longevity of seed lots harvested in different production areas is an essential tool for seed companies. The present study aimed to collect and evaluate information from different production fields of five (5) Brachiaria cultivars: Urochloa brizantha cv. BRS Piatã, Urochloa brizantha cv. Marandu, Urochloa brizantha cv. MG-5 Vitória, Urochloa humidicola cv. Tully, and Urochloa ruziziensis cv. Kennedy. Samples obtained from each production field were physically and physiologically evaluated at three distinct time points and storage conditions: initially; after six months of storage under ambient conditions; and after six months of storage under short-term germplasm storage conditions (10 °C / 30% RH). Following the collection of the results, correlations were established between the parameters observed in the production fields and selected analytical parameters and the performance of the seed lots after the storage period. The results demonstrated that seed physiological quality and seed storage potential are determined by the interaction between weather conditions and crop management. Overall, higher solar radiation and suitable thermal conditions favored seed vigor, whereas high altitude, dry periods, and temperatures outside the optimal range reduced seed quality. Balanced nutrient management, combined with soil correction, was a crucial factor for better results, whereas unbalanced management practices, particularly for nitrogen utilization, impaired physiological quality. Regional differences were evident, with better performance of Urochloa brizantha cultivars produced in Mato Grosso do Sul, Urochloa humidicola in Minas Gerais, and Urochloa ruziziensis in the municipality of Jaborandi, Bahia. The conclusion is that seed quality and longevity depend on integrated management adapted to the environment and genetic material, making it essential to jointly consider field conditions and physiological attributes to optimize the production, storage, and commercialization of seed lots.

Keywords: *Urochloa* spp., physiological quality, producing region, weather conditions, storage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9

2 OBJETIVO 11

3 REVISÃO DE LITERATURA 12

4 MATERIAL E MÉTODOS 19

4.1 Massa de cem sementes (MCS) 26
4.2 Viabilidade pelo teste de tetrazólio (TZ) 27
4.3 Germinação (GER) 27
4.4 Índice de velocidade de germinação (IVG) 27
4.5 Teor de água (TA) 28
4.6 Condutividade elétrica (CE) 28
4.7 Teor de peróxido de hidrogênio (Perox) 29
4.8 Teor de proteína bruta – PB 29
4.9 Dados climatológicos 30
4.10 Análises estatísticas e classificações 30

5 RESULTADOS 34

5.1 Viabilidade (TZ), teor de água (TA) e proteína bruta (PB) 34
5.2 Germinação (GER), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Condutividade Elétrica (CE), Massa de Cem Sementes (MCS) e Peróxido de Hidrogênio (Perox) 39
5.3 Balanço e déficit hídrico 54
5.4 Análises de correlação e componentes principais – PCA 67

6 DISCUSSÕES 76

6.1 Correlações e análise de componentes principais 76
6.2 Discussões entre as cultivares de urochloa brizantha 96
6.3 Discussões Gerais 97
6.4 Influência do Armazenamento 99

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 104

8 CONCLUSÕES 105

REFERÊNCIAS.....106

ANEXO I 114

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de espécies de forrageiras reveste-se de significativa importância econômica para o Brasil, com um mercado que movimenta mais de R$ 1,4 bilhão (Omote *et al.*, 2021), consolidando o país como o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de gramíneas tropicais.

A utilização dessas espécies tem se expandido de maneira contínua, abrangendo não apenas os tradicionais sistemas de produção pecuária, mas também em novas aplicações. Exemplo dessas aplicações encontra-se na cobertura do solo em sistemas integrados com outras culturas, dentre estas, as mais reconhecidas são a soja e o milho, além do crescente uso em cultivos como coco, café e citros, bem como a introdução de espécies arbóreas nesses sistemas integrados, denominados sistemas agrossilvipastoris ou Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)".

Estima-se que, no Brasil, existem aproximadamente 170 milhões de hectares cobertos por forragens destinadas à produção animal, dos quais cerca de 60% apresentam algum nível de degradação: intermediário ou severo (Bolfe *et al.*, 2024). Para áreas com nível de degradação intermediária ou severa, é imperativo realizar a ressemeadura nos locais que apresentem estandes de plantas insatisfatórios.

Em contrapartida, nos sistemas integrados, que utilizam rotação de culturas, a semeadura de forrageiras deve ocorrer anualmente, uma vez que a pastagem previamente estabelecida é dessecada para o cultivo subsequente de outras culturas. Assim, tanto nos sistemas pecuários quanto nos integrados, a necessidade de sementes de forrageiras para a semeadura é um aspecto comum.

Independentemente da aplicação, a qualidade das sementes utilizadas é fator crucial para o sucesso da atividade. Diversos fatores, incluindo aspectos genéticos, físicos, fisiológicos, nutricionais, de manejo e climáticos, podem influenciar tanto a qualidade quanto o nível de dormência e a longevidade das sementes produzidas. Portanto, investigar a correlação entre esses fatores e a qualidade das sementes, além de monitorar a manutenção dessa qualidade ao longo do tempo sob diferentes condições de armazenamento, é de extrema relevância para empresas produtoras de sementes, auxiliando na seleção de áreas de produção mais adequadas para a obtenção de sementes de melhor qualidade e maior longevidade.

Estudos anteriores indicam que altas temperaturas, associadas a precipitações elevadas durante os estádios de florescimento e maturação das sementes, impactam negativamente a produtividade e a qualidade das sementes produzidas (Barbosa, 2023; Hopkinson; English, 1985; Juntasin *et al.*, 2022). Ademais, as alterações climáticas têm dificultado a definição de estações, comprometendo a previsão de condições adversas para a produção de sementes de qualidade e a seleção de regiões mais promissoras.

Não obstante, também ocupa lugar de destaque na construção da qualidade das sementes o manejo da adubação da área, onde o equilíbrio entre as fontes dos principais nutrientes (Ca, N, P e K), seja no intuito de correção de pH ou na disponibilização do nutriente, é crucial para que a qualidade da semente seja obtida. Embora ressalvas sejam consideradas onde o uso de manejo desequilibrado pode levar à redução da produtividade e da qualidade das sementes (Catuchi *et al.*, 2019).

Embora existam pesquisas que identificam regiões com melhor produção e qualidade de sementes, carece-se de estudos que correlacionem fatores limitantes que possam afetar a qualidade das sementes nas áreas analisadas. A observação e identificação de uma possível correlação torna-se uma ferramenta imprescindível às empresas produtoras de sementes em seu controle interno da qualidade. Tais observações podem auxiliar os responsáveis técnicos, com base em levantamentos acerca das condições agro meteorológicas e do manejo adotado no campo, a predizer a qualidade das sementes produzidas ou que suportem melhor o tempo de armazenamento, mitigando significativamente os riscos oriundos de empresas que trabalham com organismos vivos, como as sementes.

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo aferir a qualidade das sementes oriundas de regiões produtoras, tanto inicialmente quanto após seis meses de armazenamento, sob duas condições de armazenagem: convencional (temperatura e umidade ambiente) e em banco de germoplasma de curta duração (abaixo de 10ºC e 30% UR), relacionando a qualidade aferida com as condições de produção agronômicas e edafoclimáticas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A relevância do mercado de sementes de forrageiras no Brasil é inegável, com um volume de negócios superior a R$ 1,4 bilhão (Omote *et al.*, 2021). As espécies pertencentes ao gênero *Urochloa* spp. representam aproximadamente 60% desse mercado global, consolidando-se como o gênero mais comercializado em âmbito internacional. Nesse contexto, o Brasil destaca-se como líder mundial na produção, consumo e exportação de sementes de *Urochloa* spp. (Pereira *et al.*, 2011).

Dentre as mais de 100 espécies que o gênero *Urochloa* possui, muitas têm considerável significância comercial no mercado nacional e internacional (Juntasin *et al*., 2022). A demanda por sementes de espécies de forrageiras tem apresentado um crescimento contínuo a cada safra. Um dos fatores que contribuem para esse aumento é a expansão dos sistemas de rotação de culturas, como a Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Esses sistemas requerem, anualmente, sementes de forrageiras tanto para a produção de forragem destinada à alimentação animal quanto para a dessecação da forragem, visando a semeadura de culturas subsequentes sobre a palha.

Para o êxito no estabelecimento da forragem, independentemente da finalidade a que se destina, é fundamental que as sementes utilizadas apresentem uma rápida velocidade de emergência, a fim de garantir uma formação uniforme e minimizar o surgimento de plantas invasoras (Araujo *et al.*, 1996). Outro aspecto relevante a ser considerado é que, a cada safra, a demanda por sementes com níveis de pureza superiores aos padrões mínimos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) tem aumentado, assim como a exigência por índices de germinação e viabilidade adequados.

Esse crescimento na busca por sementes com qualidade superior aos padrões mínimos tem levado as empresas produtoras a investirem em informações técnicas, visando aprimorar a produtividade de seus campos de produção e a qualidade das sementes. Além disso, há um interesse crescente em tratamentos que possam otimizar o desempenho subsequente dessas sementes.

O crescimento no mercado de sementes forrageiras pode ser explicado, em parte, pela sua facilidade de implantação, já que são propagadas por sementes,

características próprias do gênero Urochloa spp., que facilitam sobremaneira sua distribuição e utilização em distintos sistemas de produção (Jayme, 2022). Uma espécie do gênero Urochloa spp., que por um longo período não se destacou, mas que recentemente tem protagonismo em sistemas de semeadura direta, é a Urochloa ruziziensis. Esta espécie vem sendo utilizada principalmente como planta de cobertura do solo, devido ao seu hábito de crescimento prostrado e decumbente, sendo capaz de tolerar pastejos temporários durante curtos períodos, como a entressafra de outras culturas.

Dessa forma, fica pronunciada a importância de se investigar os diversos fatores que podem ter influência sobre a qualidade das sementes, como a escolha da área, o manejo adotado, a condução das práticas culturais e a colheita no campo de produção (Barbosa, 2023), assim como a relevância do dióxido de carbono (CO_2) e da temperatura, que também têm impacto significativo na qualidade das sementes(Hampton *et al.*, 2013). Nesse contexto, torna-se fundamental a busca por tecnologias de manejo e colheita, bem como a compreensão das influências climáticas, a fim de avaliar os efeitos que esses fatores podem ter sobre a qualidade das sementes, tanto nos aspectos físicos quanto fisiológicos.

Ratifica-se essa necessidade de entendimento dos fatores que afetam a qualidade das sementes quando observamos as dificuldades na produção de sementes, que resultam em baixos rendimentos da produção de sementes de forrageiras tropicais, comparado com as forrageiras temperadas (Machado *et al.*, 2012). Esse desafio é particularmente pronunciado para gramíneas forrageiras apomíticas, nas quais a apomixia, característica fundamental dessas espécies, influencia diretamente a produção de sementes. Tais sementes frequentemente apresentam anomalias, o que culmina em altas taxas de sementes não granadas (Ramirez *et al.*, 2022).

Diante dessas dificuldades, a colheita de sementes maduras, entendidas como aquelas nas quais a cariopse completou seu desenvolvimento e ocupou totalmente a cavidade entre a pálea e a lemma (Hopkinson; English, 1985), torna-se uma necessidade clara e efetiva.

Atualmente, a maioria das sementes das cultivares e espécies do gênero *Urochloa* é semeada em linhas contínuas com espaçamentos variáveis, dependendo do cultivar a ser implantado, sendo colhidas por meio de sistemas de varredura do

solo. Esse processo de colheita não se restringe às sementes maduras, mas também inclui outros materiais presentes no solo, que podem influenciar a qualidade da semente colhida.

Entender as diversas características de uma planta forrageira, auxilia na compreensão de que a capacidade de perfilhamento se destaca como uma das mais importantes, uma vez que exerce impacto direto tanto na produção de matéria seca quanto na produtividade de sementes (Mganga, 2009; Véras *et al.,* 2020). No entanto, a variação no número de perfilhos pode ser atribuída a uma interação complexa entre fatores genéticos, ambientais e de manejo (Ojong *et al.*, 2024).

Mesmo que, em pesquisa publicada, Pedreira; Oliveira; Alcântara, (1976), não tenham observado diferenças significativas na produção de sementes aparentes por área nos diferentes modelos de espaçamentos utilizados para *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*), concluíram que outros parâmetros analisados revelaram alta significância, aconselhando o plantio espaçado do capim-colonião, obtendo melhores rendimentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Juntasin *et al.*, (2022), ao estudarem diferentes cultivares de *Urochloa ruziziensis*, nos quais o espaçamento entre as linhas de plantio afetou o número de perfilhos e inflorescências, mas não exerceu influência significativa na produtividade de sementes.

Em estudo publicado, recomenda-se que as sementes maduras sejam colhidas apenas após seu desprendimento da planta mãe, pois isso favorece a obtenção de sementes puras e com maior potencial germinativo, o que está alinhado à eficiência da colheita por sistemas de varredura (Imura *et al.*, 2024). A colheita de sementes que atingiram a maturação fisiológica é crucial para a preservação da qualidade, visto que sementes imaturas, além de apresentarem baixa qualidade, tendem a deteriorar-se rapidamente (Hopkinson; English, 1985).

A escolha do local de produção de sementes é um fator crítico, pois uma região com elevados índices de produção de forragem para alimentação animal nem sempre garantirá uma boa produtividade de sementes (Barbosa, 2023). Aliás, foi constatado que a mesma cultivar pode apresentar diferentes características de crescimento quando cultivada em diferentes regiões (Juntasin *et al.*, 2022). Ademais, as condições ambientais da região escolhida, juntamente com a seleção do local de plantio, desempenham papel fundamental na produtividade de sementes, uma vez que fatores edafoclimáticos influenciam diretamente o desempenho das culturas forrageiras.

Embora o gênero *Urochloa* apresente apomixia, a produção de sementes de alta qualidade ainda requer a participação do pólen, não para a fecundação cruzada, mas para que uma das células espermáticas se una aos dois núcleos polares, o que é necessário para a formação do endosperma (Dusi *et al.*, 2023). O endosperma é uma estrutura da semente responsável pelo armazenamento de nutrientes, os quais serão posteriormente utilizados durante a germinação, bem como na emergência da radícula e da plúmula através do embrião (Mayer *et al.*, 1991; Evers; Millar, 2002; Yu *et al.*, 2016). Complementando esta informação, além do acúmulo de nutrientes no enchimento do endosperma, a maturação fisiológica é essencial para alcançar a qualidade desejada nas sementes (Zanuzo; Muller; Miranda, 2010).

Por sua vez, Chastain (2013), em sua apresentação, observa que altas precipitações, em determinados estádios específicos de desenvolvimento da cultura, podem tanto lavar o pólen, reduzindo sua taxa de dispersão pelo ar, quanto causar a sua degradação. Além disso, o autor destaca que temperaturas elevadas aceleram a perda de viabilidade do pólen, e, em alguns casos, levam à desidratação do estigma, responsável pela captação do pólen pelo aparato feminino.

Outra influência negativa de temperaturas elevadas sobre a produtividade está relacionada com o desenvolvimento acelerado até a maturidade e antese, diminuindo a fertilidade e produtividade de *Urochloa*, levando à conclusão de que sementes produzidas no ano com temperaturas médias mais elevadas, amadurecem precocemente, observando-se defeitos no processo de enchimento do endosperma (Juntasin *et al.*, 2022). Corroborando com as pesquisas acima, Silva *et al.* (2019) realizaram um experimento com *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã e constataram que temperaturas superiores a 30ºC durante o florescimento e pré-colheita, associadas à precipitação pluvial acumulada superior a 500 mm, foram desfavoráveis à qualidade fisiológica das sementes.

Resultados semelhantes foram observados por Cruz et al. (2020), em um estudo com Panicum maximum, no qual temperaturas superiores a 32ºC no florescimento e a incidência de chuvas na degrana e pré-colheita resultaram em sementes com qualidade inferior. Embora temperaturas mais elevadas sejam frequentemente observadas nas regiões produtoras de sementes de forrageiras tropicais, dependendo da época de semeadura ou vedação da área, pode ocorrer que a antese coincida com períodos de queda de temperatura. Esses eventos podem,

igualmente, impactar negativamente o desenvolvimento do pólen, resultando na redução de sua viabilidade (Chastain, 2013).

Além da temperatura, outro fator limitante à produtividade e à qualidade das sementes, fortemente associado às altas temperaturas, é o estresse hídrico (seca), que, em conjunto com a elevação térmica, afeta negativamente a produtividade das plantas, resultando em diminuição do tamanho e da quantidade de sementes, ou seja, prejudicando o peso e a qualidade das mesmas (Sehgal *et al.*, 2018). Em contrapartida, segundo dissertação de Barbosa (2023), a ocorrência de chuvas em campos de produção, em um total acumulado de 83 mm durante a pré-colheita, podem estar relacionadas com a presença de dormência em sementes de *Urochloa decumbens*. Informações semelhantes foram observadas no estudo de Rodríguez *et al.* (2015), que indicaram que a dormência em sementes da família *Poaceae* pode ser induzida pela precipitação.

Durante a fase de maturação e colheita das sementes, a presença de altas temperaturas e precipitações volumosas foi investigada por Gomes (2024), que observou um aumento no número de fitopatógenos. Estes patógenos podem prejudicar a qualidade das sementes e sua longevidade, uma vez que fungos como *Fusarium* e *Aspergillus* são capazes de causar a deterioração das sementes no armazenamento, reduzindo a germinação, o vigor, e levando ao apodrecimento, alterações na coloração e ao enrugamento das sementes (Mallmann *et al.*, 2013)

Outro fator abiótico, além dos previamente mencionados, que pode afetar a antese e causar desuniformidade na maturação, produção de espiguetas vazias e mal formadas, é o vento forte, conforme relatado por Souza (2001).

Buscar entendimento sobre os fatores abióticos externos que influenciam a produtividade de sementes é, sem sombra de dúvidas, uma importante ferramenta, visando à produção de sementes com o peso de mil sementes mais elevado, almejando correlação positiva com a germinação e vigor (Melo *et al.,* 2016). Há pesquisa citando que, por apresentarem maior tamanho ou maior densidade, contenham maior conteúdo de reservas, o que as tornam potencialmente mais vigorosas (Carvalho; Nakagawa, 2011).

Em contraste com as condições climáticas, sobre as quais pouco ou nenhum controle pode ser exercido, destaca-se o manejo, que também pode influenciar significativamente a produtividade e a qualidade das sementes. Conforme relatado por

Cruz *et al.* (2020), a qualidade física e a viabilidade de Panicum maximum podem ser influenciadas pelo local de proveniência das sementes, com variações relacionadas ao tipo de máquina utilizada e à regulagem destas. Essa situação pode ser ainda mais desafiadora atualmente, uma vez que muitos cooperados estão adquirindo máquinas de pré-limpeza para melhorar a qualidade do material entregue às empresas, mas para isso, é necessário um entendimento adequado do funcionamento e das regulagens dessas máquinas.

O uso de adubos, especialmente os nitrogenados, tem demonstrado ser promissor para o aumento do rendimento da produção, tanto em termos de volume quanto na qualidade das sementes produzidas. Além disso, o nitrogênio é fundamental na pré indução floral, assegurando um número adequado de perfilhos e o alongamento da inflorescência (Loeppky; Coulman, 2001).

Entretanto, as respostas ao manejo podem variar entre cultivares da mesma espécie, conforme relatado por Paciullo *et al.* (2017), observando que o teor de proteína aumentou com o sombreamento parcial e com doses de nitrogênio em sementes de *Panicum maximum*, sendo maior na cultivar Tanzânia quando comparado com a cultivar Massai. Ainda que a utilização de diferentes doses de fertilizantes nitrogenados não alterem o período de emergência das panículas e do florescimento, Canto *et al.* (2012) observaram um efeito linear da dose de nitrogênio sobre o número de perfilhos com panículas, o número de sementes aparentes e puras por panícula e por área, além da produtividade e do índice de colheita.

Dada a importância do nitrogênio nos processos produtivos e constituinte das reações químicas e das proteínas das células, justifica-se a avaliação do teor de nitrogênio nas sementes, uma vez que esse elemento está diretamente relacionado ao conteúdo proteico. Além disso, é relevante avaliar a presença e os níveis de peróxido de hidrogênio nas sementes produzidas, considerando que essa molécula, em concentrações adequadas, atua como sinalizadora nas células e induz múltiplas alterações fisiológicas que desempenham papéis essenciais nos mecanismos de tolerância (Jira-Anunkul; Pattanagul, 2020). O peróxido de hidrogênio é uma molécula duradoura, capaz de se difundir através das membranas celulares, atingindo alvos distantes de seu local de produção (Anand *et al.*, 2019).

Estudos sobre o peróxido de hidrogênio em sementes demonstraram vários efeitos positivos, como a mitigação dos efeitos do ácido abscísico (ABA) (Çavuşoğlu;

Kabar, 2010), a superação do estado de dormência em sementes (Bahin *et al.*, 2011; Zeinalabedini *et al.*, 2009), a redução do estresse oxidativo durante a germinação e o crescimento das plantas sob estresse hídrico, com aumento das enzimas relacionadas à glicólise (Song *et al.*, 2023), e a melhora na germinação de sementes sob estresse salino (Çavuşoğlu; Kabar, 2010).

Diante de tantas variáveis que possam influenciar a qualidade e a longevidade das sementes de forrageiras tropicais, correlacionar a qualidade aferida com as condições agronômicas e edafoclimáticas durante a produção das sementes pode apresentar observações importantes no cotidiano das empresas de sementes de forrageiras em suas decisões quanto à classificação e estratificação dos lotes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de diferentes espécies do gênero *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) sendo: *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã; *Urochloa brizantha* cv. Marandu; *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória; *Urochloa humidicola* cv. Tully e *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, cujos detalhes de sua origem, manejo adotado e dados climatológicos estão detalhados nas Tabelas 1, 2 e 3.

Os campos de produção foram agrupados por cultivar (*U. brizantha* cv. BRS Piatã, Marandu e MG-5 Vitória) e espécie (*U. humidicola* e *U. ruziziensis*). Dentro de cada cultivar ou espécie, os diferentes campos de produção constituíram um fator, denominado Campo, enquanto as condições de avaliação constituíram o segundo fator, denominado Condição, com três níveis: Inicial (In), após seis meses armazenadas em condição Ambiente (Am) e após seis meses armazenadas em germoplasma de curta duração - Frio (Fr). Dessa forma, os dados foram analisados considerando-se um fatorial Campo x Condição em modelo adaptado de DBC, permitindo avaliar os efeitos individuais dos campos de produção e das condições de armazenamento.

Após a coleta das amostras, foi realizada uma entrevista em forma de questionário com cada proprietário de cada campo de produção cuja amostra tenha sido coletada, no qual foi registrado informações relacionadas à região como:

- data da semeadura ou vedação;
- densidade de semeadura (kg/ha);
- espaçamento (m);
- data do florescimento (mês/ano);
- data da colheita;
- calagem; gessagem; manejo da adubação;
- dessecação;

Para as informações de calagem, gessagem e manejo da adubação (plantio, cobertura e pré-florescimento) foram coletadas informações do tipo, quantidade e data de aplicação.

As amostras de sementes coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de

Análise de Sementes da Matsuda, situado às margens da Rodovia Raposo Tavares (SP-270), km 575 em Álvares Machado - SP, onde foram homogeneizadas e divididas em várias porções de cada amostra, que então foram: parte utilizada em ensaios de análise no momento do recebimento e parte, armazenadas por seis meses em condições de ambiente (temperatura média de 26,4ºC e umidade relativa média de 64%) e outra parte, armazenadas por seis meses em condições de germoplasma de curta duração, com temperatura igual ou inferior à 10ºC e umidade relativa igual ou inferior à 30% (Carvalho; Nakagawa, 2011), sendo reanalisadas após o período de seis meses de armazenamento.

Tabela 1 - Informações da origem, altitude e classificação do clima dos campos de sementes.

Espécie/cv.	Campo	Município	Altitude (m)	Escala Köppen
Urochloa brizantha cv. BRS Piatã	1	São Desidério	756	Aw
	2	Paraíso das Águas	673	Am
	3	Jaborandi	871	Aw
	4	Paraíso das Águas	687	Am
	5	Paraíso das Águas	603	Am
Urochloa Brizantha cv. Marandu	1	Jaborandi	875	Aw
	2	Jaborandi	882	Aw
	3	Paraíso das Águas	640	Am
	4	Paraíso das Águas	604	Am
Urochloa brizantha cv. MG-5 Vitória	1	Paraíso das Águas	648	Am
	2	Jaborandi	874	Aw
	3	Paraíso das Águas	736	Am
	4	Paraíso das Águas	730	Am
Urochloa humidicola	1	João Pinheiro	862	Aw

cv. Tully				
	2	Morada Nova de Minas	590	Aw
	3	São Miguel do Araguaia	300	Aw
	4	Formoso do Araguaia	207	Aw
Urochloa ruziziensis cv. Kennedy	1	Jaborandi	817	Aw
	2	Jaborandi	817	Aw
	3	Jaborandi	817	Aw
	4	Jaborandi	824	Aw
	5	Jaborandi	824	Aw
	6	Jaborandi	815	Aw
	7	Luiz Eduardo Magalhães	788	Aw
	8	Jaborandi	782	Aw
	9	Roda Velha	891	Aw

Tabela 2 - Informações dos campos: densidade de semeadura (kg.ha-1); espaçamento (Esp.); data da semeadura (Sem.), florescimento (Floresc.) e colheita; Calagem (Cal. - t.ha-1, Dol - dolomítico); gesso (t.ha-1); adubação e micro: elemento (kg.h-1) e dessecação (Dessec.).

Espécie/ cv.	Campo	kg.ha-1	Esp. (m)	Data			Cal.	Gesso	Adubo			Micro	Dessec.
				Sem.	Floresc.	Colheita			N	P	K		
Urochloa brizantha cv. BRS Piatã	1	4	0,9	11/23	02/24	07/24	0	0	0+0+0	0+0+0	0+0+0	0	0
	2	4	0,7	10/23	02/24	06/24	1 Dol.	0	0+40+0	0+0+0	0+40 +116	0	0
	3	4	0,9	11/23	02/24	07/24	0	0	0+0+0	0+0+0	0+0+0	0	0
	4	3	0,9	11/23	02/24	06/24	1 Dol.	0,35	0+22+22	20+0+0	20+0+0	40 S	0
	5	2,7	0,9	05/23	03/24	07/24	1,9 Dol.	0,65	15+44+63	48+0+0	0+0+105	40 S	0
Urochloa brizantha cv. Marandu	1	3,5	0,7	11/23	02/24	06/24	0	0	0+33+90	180+0+0	0+0+0	30 S	0
	2	3,5	0,7	11/23	02/24	06/24	0	0	0+33+90	180+0	0+0+0	30 S	0
	3	NI*	NI*	11/23	02/24	06/24	0	0	0	0	0	0	0
	4	3	0,9	05/23	01/24	07/24	1,1 Dol.	0,65	20+32+65	64+0+0	0+0+98	30 S	1,6 Vezir + 0,5 Select
Urochloa brizantha cv. MG-5 Vitória	1	3	0,9	11/23	05/24	07/24	1 Dol.	0	0+40+0	180+0+0	0+40+116	0	0
	2	4	0,7	11/23	05/24	08/24	0	0	0+33+90	0+0+0	0+0+0	30 S	0
	3	3	0,9	11/23	05/24	07/24	1 Dol.	0	0+40+0	0+0+0	0+40+116	0	0
	4	3	0,9	11/23	05/24	07/24	1 Dol.	0	0+40+0	0+0+0	0+40+116	0	0
Urochloa humidicola cv. Tully	1	ND**	ND**	10/23	12/23	01/24	0	0	0+6+0	0+32+0	0+12+0	0+6 S	0
	2	ND**	ND**	10/23	12/23	01/24	3 Dol.	0	40+0+0	0+0+0	40+0+0	0	0
	3	ND**	ND**	11/23	01/24	01/24	0	0	0+0+0	0+0+0	0+0+0	0	0
	4	ND**	ND**	11/23	12/23	01/24	0	0	0+0+0	0+0+0	0+0+0	0	0
Urochloa ruziziensis cv. Kennedy	1	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	20+44+44	64+0+0	0+58+0	40+40 S	0
	2	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	20+44+44	64+0+0	0+58+0	40+40 S	0
	3	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	20+44+44	64+0+0	0+58+0	40+40 S	0
	4	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	20+44+44	64+0+0	0+58+0	40+40 S	0
	5	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	0+0+0	0+0+0	0+0+0	0	0
	6	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	20+44+44	64+0+0	0+58+0	40+40 S	0
	7	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	20+44+44	64+0+0	0+58+0	40+40 S	0
	8	6	0,45	11/23	03/24	07/24	0	0	20+44+44	64+0+0	0+58+0	40+40 S	0
	9	5	0,5	12/23	04/24	06/24	0	0	0+0+0	0+0+0	0+0+0	0	5,0 Glifosato

* NI = Não informado ou não verificado pelo cooperado, responsável pela condução da cultura;
** ND = Não disponível devido ao fato de a instalação do campo dessa espécie ser por vedação de áreas já estabelecidas. Nesse caso a data da semeadura refere-se à data de vedação;
OBS.: devido à indisponibilidade das informações completas de densidade de semeadura e espaçamento utilizado, estes fatores não foram considerados nas correlações e PCA.

Tabela 3 - Dados climáticos e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) dos campos de sementes na fase vegetativa (Veg), florescimento (Flo) e colheita (Col).

Espécie/cv.	Campo	Temperatura mínima (ºC)			Temperatura média (ºC)			Temperatura máxima (ºC)			Precipitação (mm)			Precipitação TOTAL (mm)	RFA (MJ.m^{-2}.dia^{-1})			RFA Soma
		Veg	Flo	Col	Veg	Flo	Col	Veg	Flo	Col	Veg	Flo	Col		Veg	Flo	Col	
Urochloa brizantha cv. BRS Piatã	1	22,2	20,1	16,4	27,6	25,8	23,3	33,2	32,0	31,3	374	308	0	682	13,1	11,1	9,5	3168
	2	24,0	21,4	17,7	30,1	26,9	24,6	36,7	33,4	33,0	288	295	0	583	13,0	10,8	7,5	3126
	3	22,2	19,3	15,0	27,6	24,9	21,8	33,4	31,2	29,9	279	339	1	618	13,2	11,0	9,3	3155
	4	23,2	20,8	17,5	28,9	26,1	24,1	35,2	32,4	32,4	237	307	1	544	13,4	10,8	7,5	2756
	5	20,0	19,7	15,9	25,9	25,4	23,0	32,8	32,3	31,6	565	217	0	782	10,8	9,4	7,8	4677
Urochloa Brizantha cv. Marandu	1	22,2	20,0	16,6	27,6	25,4	22,7	33,4	31,4	30,1	279	336	3	618	13,2	11,5	9,0	2866
	2	22,2	20,0	16,6	27,6	25,4	22,7	33,4	31,4	30,1	279	336	3	618	13,2	11,5	9,0	2866
	3	24,0	21,4	17,7	30,0	26,9	24,6	36,5	33,4	33,0	199	295	0	494	13,4	10,8	7,5	2756
	4	19,8	20,2	15,9	25,8	25,7	23,0	32,8	32,4	31,6	474	308	0	782	10,4	10,1	7,7	4653
Urochloa brizantha cv. MG-5 Vitória	1	23,2	18,0	15,9	28,8	24,8	23,1	35,0	33,2	31,9	487	8	0	495	12,5	8,0	7,8	3010
	2	21,4	16,7	16,8	26,6	23,1	23,8	32,2	30,9	31,9	615	4	0	619	12,6	9,3	10,3	3474
	3	22,5	17,8	15,9	27,8	24,4	23,0	33,7	32,7	31,6	540	4	0	544	12,5	7,9	7,7	2996
	4	22,5	17,8	15,9	27,8	24,4	23,0	33,7	32,7	31,6	540	4	0	544	12,5	7,9	7,7	2996
Urochloa humidicola cv. Tully	1	21,8	21,7	20,8	28,1	26,8	25,6	35,0	32,4	30,7	174	222	93	509	12,8	13,7	13,7	1625
	2	22,4	22,6	21,6	28,3	28,3	26,0	34,8	34,4	31,0	176	82	188	446	12,8	13,7	13,6	1623
	3	25,1	23,5	24,1	31,1	27,7	27,8	37,7	32,5	32,7	235	53	68	356	13,0	13,3	13,2	1206
	4	25,2	24,0	23,7	31,2	28,1	27,3	37,9	32,4	31,5	193	186	122	501	13,0	13,0	13,1	1196
Urochloa ruziziensis cv. Kennedy	1	21,6	19,0	15,0	26,7	24,9	21,8	32,2	31,7	29,9	517	101	1	619	13,1	10,2	9,3	3155
	2	21,6	19,0	15,0	26,7	24,9	21,8	32,2	31,7	29,9	517	101	1	619	13,1	10,2	9,3	3155
	3	21,6	19,0	15,0	26,7	24,9	21,8	32,2	31,7	29,9	517	101	1	619	13,1	10,2	9,3	3155
	4	21,6	19,0	15,0	26,7	24,9	21,8	32,2	31,7	29,9	517	101	1	619	13,1	10,2	9,3	3155
	5	21,6	19,0	15,0	26,7	24,9	21,8	32,2	31,7	29,9	517	101	1	619	13,1	10,2	9,3	3155
	6	21,6	19,0	15,0	26,7	24,9	21,8	32,2	31,7	29,9	517	101	1	619	13,1	10,2	9,3	3155

7	21,6	20,0	16,5	26,6	25,9	23,3	32,0	32,6	31,2	608	125	0	733	13,0	10,4	9,5	3168
8	21,6	19,0	15,0	26,7	24,9	21,8	32,2	31,7	29,9	517	101	1	619	13,1	10,2	9,3	3155
9	21,3	20,5	17,9	26,3	26,2	24,1	31,7	33,0	31,6	595	74	0	669	12,9	10,2	8,8	2463

Uma outra pequena porção de cada amostra foi enviada ao Laboratório de Sementes da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, que foi desidratada e posteriormente armazenada em ultra freezer (temperatura de -80ºC), mantendo as características originais do momento de recebimento das sementes para posterior recuperação e análise bromatológica e determinação de peróxido de hidrogênio.

Os locais de produção foram analisados quanto à escala de Köppen, sendo classificados pela sua maior concentração de área, independentemente da espécie ou cultivar, em locais com classificação: Am, o qual é definido como Clima Tropical de Monção, apresentando temperatura média do mês mais frio superior à 18ºC e estação seca de pequena duração (Ivasko Júnior *et al.*, 2020); e AW, o qual é definido como Tropical Sazonal de inverno seco e verão chuvoso, podendo apresentar veranicos na primavera e no verão, temperatura média anual de 24ºC, evapotranspiração potencial de 1.600 mm, precipitação entre 700 e 1.400 mm (Santos *et al.*, 2024) e, com temperatura média no mês mais frio também superior à 18ºC e precipitação do mês mais seco menor que 60 mm (Soares, 2015).

Cada amostra recebida foi homogeneizada e reduzida até o peso da amostra de trabalho para a realização de uma análise de Pureza estabelecido para cada espécie, conforme IN-30 (Instrução Normativa - 30, 2008), sendo posteriormente separada em, no máximo, três porções, sendo: sementes puras; material inerte; e outras sementes.

As sementes puras, separadas pela análise de pureza foram utilizadas para os demais ensaios que se seguiram, conforme descrito abaixo e armazenadas conforme condições ambientais definidas acima.

As frações de sementes puras separadas foram submetidas às seguintes determinações:

4.1 Massa de cem sementes (MCS)

Nesta determinação, foram coletadas, aleatoriamente, oito repetições de 100 sementes, que foram pesadas em balanças com três casas decimais.

Com os resultados das pesagens, foram calculados: a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação conforme estabelecido pelas RAS (2025). A massa de cem sementes foi calculada pela média aritmética das oito repetições. Apenas

resultados com coeficiente de variação inferior a 6% foram utilizados.

4.2 Viabilidade pelo teste de tetrazólio (TZ)

Esta análise foi realizada em duas repetições de 100 sementes, mantidas entre papel umedecido por 18 horas para embebição.

Após a embebição as sementes foram cortadas ao meio em sua porção longitudinal e uma das metades, exposta a uma solução de 2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio com uma concentração de 0,2% e mantidas em banho-maria à 37ºC por duas horas (RAS, 2025).

Os tecidos vivos do embrião desenvolveram coloração pela reação com a solução de tetrazólio e foram avaliados em lupa de aumento, possibilitando a classificação das sementes em viáveis ou inviáveis de acordo com a anatomia e coloração das partes essenciais do embrião (RAS, 2025).

A porcentagem de sementes viáveis foi calculada pela média aritmética das duas repetições.

4.3 Germinação (GER)

Esta análise foi realizada com quatro repetições de 100 sementes. Cada repetição foi colocada em caixas plásticas transparentes, tipo “gerbox” com duas folhas de papel mata-borrão pré-umedecidas com um volume de água destilada equivalente a duas vezes e meia de seu peso e colocadas em câmaras de germinação tipo BOD com alternância de fornecimento de luminosidade, sendo oito horas de luz (entre 3.000 a 4.000 K, conforme Regras ISTA (2025) e 16 horas de escuro, e de temperatura, sendo 35 ±2ºC coincidindo com as oito horas de luz e 20 ±2ºC com as 16 horas de escuro. As leituras de plântulas normais foram realizadas a cada período de 7 dias até completarem 21 dias de avaliação (RAS, 2025).

O resultado da germinação foi obtido através da média aritmética de plântulas normais das quatro repetições.

4.4 Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi calculado conforme adaptado de Maguire (1962), utilizando-se o número de plântulas (sementes germinadas) em cada leitura do teste de germinação (aos 7, 14 e 21 dias).

$$\mathrm{IVG} = \frac{gi}{ni} + \cdots + \frac{gn}{nn}$$

Onde *g* é a germinação não acumulada em cada data de avaliação e *n* é o número de dias acumulados desde a data de semeadura.

Os resultados foram expressos pela média das repetições.

4.5 Teor de água (TA)

Foram utilizadas duas repetições de cada amostra, cujo teor de água foi calculado através da fórmula abaixo e expresso em porcentagem, entre a diferença da amostra antes e após ser colocada em estufa de circulação de ar forçada a 130 – 133 ºC por uma hora, a qual extrai toda a água contida nas sementes, conforme estabelecido pela RAS (2025).

% de Água (TA) = 100.(P-p) / P-t

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente, sua tampa mais o peso da semente;

p = peso final, peso do recipiente, sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente e sua tampa.

Os resultados foram expressos pelas médias das repetições.

4.6 Condutividade elétrica (CE)

Uma porção com 200 sementes foi lavada com água ultrapura por aproximadamente 30 segundos, visando a remoção de partículas de solo que ainda estejam aderidas às sementes, considerando que a colheita tenha sido realizada pelo método de varredura do solo. Após lavagem, as sementes foram secas à temperatura ambiente por 18 h (adaptado de Batista *et al.*, 2018).

Esta determinação foi realizada em quatro repetições de 50 sementes, sendo

que, cada repetição de semente previamente lavada foi colocada em copos plásticos, nos quais foi adicionado um volume de 75 mL de água ultrapura, e então, colocados os copos plásticos com as sementes e a água em câmara tipo BOD ajustada para temperatura constante de 25ºC, e mantidos nessas condições por 24 horas, para que então fosse realizada a leitura da condutividade em $\mu S.cm^{-1}$ (Batista *et al.*, 2018); (Savaris; Brachtvogel, 2022), com um condutivímetro calibrado, da marca Lutron – modelo CD-4303.

A leitura obtida foi dividida pelo peso das sementes de cada repetição com a finalidade de obter equivalência nos resultados que passaram a ter a unidade de $\mu S.g^{-1}$, podendo ser utilizados em comparações entre as amostras.

O resultado da condutividade elétrica foi obtido através da média aritmética dos valores das quatro repetições de cada amostra.

4.7 Teor de peróxido de hidrogênio (Perox)

A análise foi realizada conforme protocolo de Alexieva *et al.* (2001), macerando-se amostras de 0,3 g de sementes com tampão fosfato de potássio 100 mM (pH 7,8), na relação de 100 mg mL^{-1} (m/v), e transferidas para microtubos para serem centrifugados a 10.000 rpm por 10 minutos a 10ºC. Posteriormente foi adicionado, ao sobrenadante, 200 µL de ácido Tricloroacético – TCA a 0,1% e 800 µL de iodeto de potássio 1 M. Os microtubos com a reação foram colocados no gelo e mantidos no escuro durante uma hora. Para estabilização da reação, as amostras foram então mantidas por 20 minutos no escuro em temperatura ambiente, e posteriormente, realizada a leitura em espectrofotômetro a 390 nm, previamente calibrado com uma curva padrão preparada com concentrações de Peróxido de Hidrogênio conhecidas.

4.8 Teor de proteína bruta - PB

A concentração de proteínas nas amostras foi determinada de forma indireta, por meio da análise do nitrogênio total, utilizando o método de Kjeldahl, de acordo com a Official Methods of Analysis of AOAC International (1995), onde foi aplicado o fator de conversão 6,25 para a estimativa da quantidade de proteína bruta.

Para o teste foi utilizado uma amostra de 100 mg de cada tratamento com duas

repetições de cada condição por campo.

4.9 Dados climatológicos

Os dados climatológicos, como: temperatura mínima, média e máxima; precipitação diária e acumulada, radiação fotossinteticamente ativa mínima, média, máxima e acumulada, velocidade do vento, umidade relativa e pressão atmosférica durante todo o período desde a semeadura (*Urochloa brizantha*, *U. ruziziensis*) ou vedação (*Urochloa humidicola*) até a colheita, foram obtidos através de acesso ao site "NASA POWER" (NASA, 2025), tendo como referência as coordenadas geodésicas de cada campo e datas informadas no questionário preenchido (Tabela 2).

As figuras com as informações de temperatura máxima, média e mínima, bem como da precipitação diária ocorrida durante o ciclo da cultura de cada campo de produção estão apresentadas no ANEXO I.

Transcorridos seis meses após as análises laboratoriais iniciais, as amostras arquivadas em condições ambientes e em câmara de germoplasma de curta duração foram recuperadas e reanalisadas novamente para os atributos: teor de umidade, germinação, índice de velocidade de germinação, viabilidade, condutividade elétrica e teor de peróxido de hidrogênio.

4.10 Análises estatísticas e classificações

Após coleta dos resultados das análises, das informações coletadas pela entrevista e acesso ao site "NASA POWER" (NASA, 2025), a análise estatística foi dividida em duas fases:

Foi conduzida uma análise estatística para cada variável da qualidade realizada pelos ensaios laboratoriais, verificando o atendimento ao pressuposto de normalidade e homocedasticidade pelos testes de (Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente). Posteriormente, foram analisados separadamente por meio de análise de variância (teste F) e as médias dos tratamentos agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade para os ensaios de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação, Condutividade Elétrica, Massa de Cem Sementes e Teor de Peróxido de Hidrogênio e comparação das médias através das tabelas de tolerância das RAS (2025) para os

ensaios de Viabilidade em Teste de Tetrazólio e Teor de Água na semente, por possuírem apenas duas repetições de cada tratamento. Nesta primeira fase, foram identificados os parâmetros de qualidade das sementes que apresentam diferenças entre os locais de produção, separando-se os resultados por espécie e cultivar.

Para o teor de Peróxido de Hidrogênio, para cada espécie, avaliou-se o atendimento às premissas do modelo estatístico. Quando necessário, os dados receberam transformação logarítmica para aproximar a distribuição à normalidade e atender às premissas da análise paramétrica, mantendo os valores originais nas figuras geradas, mas com os agrupamentos realizados (letras minúsculas e MAIÚSCULAS), utilizando Scott-Knott, porém com os valores já transformados;

Os dados climatológicos foram organizados em ordem cronológica, de acordo com o ciclo da cultura, dividindo-se em três fases: vegetativa – “Veg.”; florescimento – “Flo.” e colheita – “Col.”, cujas datas de início e fim de cada ciclo estão definidas na Tabela 2.

Para cada fase, foi atribuído um coeficiente de cultura (Kc), sendo: 0,70 para a fase vegetativa; 1,05 para o florescimento e 0,85 para a colheita, baseados de acordo com estudos gerais e específicos da cultura (Gondim *et al.*, 2018; Sanches *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2021). Entre os limites de cada fase, os valores de Kc foram interpolados linearmente, permitindo a obtenção de valores diários contínuos ao longo do ciclo.

A evapotranspiração de referência diária (ETo) foi estimada pelo método de Penman-Monteith padronizado pela FAO-56, recomendado como método padrão para estudos agrometeorológicos (Allen *et al.*, 1998):

$$ET_0 = 0{,}408 * \Delta * (R_n - G) + \gamma * (900 / (Tmed + 273)) * u_2 * (es - ea)$$
$$\Delta + \gamma * (1 + 0{,}34 * u_2)$$

Onde ET_0: evapotranspiração de referência ($mm.dia^{-1}$);

Δ: declividade da curva de pressão de vapor de saturação ($kPa.ºC^{-1}$);

R_n: saldo de radiação na superfície da cultura ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$);

G: fluxo de calor no solo ($MJ.m^{-2}.dia^{-1}$);

γ: constante psicrométrica ($kPa.ºC^{-1}$);

Tmed: temperatura média diária (ºC);

u_2: velocidade do vento a 2 metros de altura ($m.s^{-1}$);

es: pressão de vapor de saturação (kPa); e

ea: pressão real de vapor (kPa).

O déficit de pressão de vapor (DPV), utilizado como indicador da demanda atmosférica, foi calculado pela expressão:

$$DPV = es - ea$$

A evapotranspiração potencial da cultura (ETc) foi obtida multiplicando-se a ETo pelo coeficiente de cultura diário:

$$ETc = ET_0 . Kc$$

Posteriormente, foi realizado um balanço hídrico sequencial diário, baseado nos princípios do balanço hídrico climatológico propostos por Thornthwaite; Mather (1955), considerando uma capacidade de água disponível – CAD de 60 mm para todas as áreas estudadas. Esse valor foi adotado em razão do predomínio de Latossolos de textura média a arenosa nas regiões avaliadas, representando uma condição intermediária de armazenamento hídrico, permitindo padronizar as análises e possibilitar comparações diretas da intensidade dos veranicos entre os diferentes locais, minimizando a influência de variações edáficas locais.

O armazenamento de água no solo – ARM foi atualizado diariamente em função da precipitação – P e da ETc, sendo limitado entre 0 e a CAD, conforme:

$$ARM_i = \min(CAD, \max(0, ARM_{i-1} + (P_i - ETc_i)))$$

onde: ARM_i: armazenamento de água no solo no dia i (mm);

ARM_{i-1}: armazenamento do dia anterior (mm);

P_i: precipitação diária (mm);

ETc_i: evapotranspiração da cultura no dia “i” (mm);

CAD: capacidade de água disponível do solo (mm).

Quando o armazenamento atingiu valores inferiores a zero, o excedente negativo foi considerado como déficit hídrico diário (DEF), sendo o armazenamento reajustado para zero.

Os eventos de déficit hídrico foram identificados a partir da ocorrência de dias consecutivos com déficit hídrico diário (DEF > 0). Para a caracterização dos veranicos,

foram considerados apenas os eventos com duração igual ou superior a sete dias consecutivos.

Os veranicos foram então classificados de acordo com dois critérios independentes: a "**Intensidade**" (déficit hídrico acumulado ao longo do evento) e a "**duração**" (quantidade de dias consecutivos com déficit hídrico). A classificação da intensidade foi definida para fins comparativos entre os campos de produção de cada cultivar.

Quanto à intensidade, classificados como:

- Moderado: de 0 a 30 mm;
- Severo: entre 30 e 60 mm; e
- Extremo: superior a 60 mm.

Quanto à duração do evento, classificados como:

- Moderado: entre 7 e 20 dias;
- Severo: superior a 20 e até 30 dias; e
- Extremo: superior a 30 dias.

As análises estatísticas, tanto em parâmetros individuais (Scott-Knott) quanto as correlações multivariadas, assim como as figuras e tabelas destes dados, foram realizados ou gerados no ambiente **R** (R Core Team, 2025)**.** A correlação de Pearson foi utilizada para avaliar a associação entre as variáveis estudadas: qualidade x clima e qualidade x manejo. Posteriormente, a Principal Component Analysis (PCA) foi aplicada para explorar padrões multivariados e reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados, buscando identificar componentes que, em conjunto, possam explicar uma correlação forte (coeficiente ≥ 0,8). Todas as análises mencionadas acima e algumas figuras e tabelas utilizadas na dissertação foram realizadas ou geradas utilizando-se os pacotes: agricolae (Mendiburu, [s. d.]), corrplot (Neuwirth, [s. d.]), dplyr, ggnewscale, ggplot2 (Wickham, 2016), ggpubr (Kassambara, [s. d.]), factoextra (Kassambara; Mundt, [s. d.]), FactoMineR (Lê; Josse; Husson, 2008), knitr e Tidyverse (Wickham et al., 2019).

5 RESULTADOS

Após realização dos ensaios analíticos, os resultados obtidos foram analisados estatisticamente conforme descrito em material e métodos. As figuras e tabelas geradas a partir dos dados e resultados estatísticos estão separadas nos subitens abaixo.

5.1 Viabilidade (TZ), teor de água (TA) e proteína bruta (PB)

A seguir, estão apresentadas as tabelas com os resultados da viabilidade pelo teste de Tetrazólio, do teor de água e do teor de proteína bruta, sendo que os valores de viabilidade foram comparados e agrupados entre os campos e entre as condições de armazenamento, com base nas tabelas de tolerância das RAS (2025).

Os resultados da Tabela 4 indicam diferença significativa para o teste de tetrazólio, considerando todas as condições: “In”, “Am” e “Fr”, entre os campos 4 e 3, com superioridade de viabilidade obtido no campo 4 e menor no campo 3, além de indicar que, com exceção do campo 1, o armazenamento em condições de “Fr”, favoreceram a manutenção da viabilidade das sementes após o período de armazenamento, distinto da condição “Am”. Na mesma tabela, os valores do teor de água obtido nas sementes apresentaram variação máxima de 2,2 pontos percentuais, garantindo a confiabilidade das demais análises isoladas ou multivariadas, conforme demonstrado por Marcos Filho (2016), no qual diferenças de umidade entre lotes, de no máximo 4,0 pontos, conferem confiabilidade aos testes, pois as sementes se encontram em condições metabólicas próximas.

Ainda conforme a Tabela 4, com exceção do campo 4, todos os demais apresentaram teor de proteína superior quando armazenados em condição “Am” em relação ao teor de proteína inicial e quando armazenados em condições de “Fr” a variação do teor proteico foi bem menos acentuada, oscilando muito pouco entre superior ou inferior ao teor inicial.

Tabela 4 - Resultados do teste de viabilidade (TZ) e seu respectivo erro padrão (EPv), do teor de água (TA) e seu respectivo erro padrão (EPta) e do teor de proteína bruta (PB) para a *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, nos diferentes campos e condições: inicial (In), ambiente (Am) e frio (Fr).

Local	Campo	Condição	TZ (%)	EPv	TA (%)	EPta	PB (%)
São Desidério – BA	1	In	86 $^{ab\ A}$	±2,0	9,3	±0,07	13,09
	1	Am	78 $^{a\ A}$	±2,0	9,3	±0,05	14,57
	1	Fr	81 $^{bc\ A}$	±5,0	8,9	±0,06	13,34
Paraíso das Águas – MS	2	In	87 $^{ab\ A}$	±1,0	8,8	±0,09	13,53
	2	Am	77 $^{a\ B}$	±1,0	11,0	±0,07	13,96
	2	Fr	83 $^{ab\ AB}$	±5,0	8,8	±0,05	12,96
Jaborandi – BA	3	In	78 $^{b\ A}$	±3,0	8,9	±0,07	13,18
	3	Am	57 $^{b\ B}$	±1,0	9,2	±0,01	13,87
	3	Fr	73 $^{c\ A}$	±7,0	9,0	±0,03	12,30
Paraíso das Águas – MS	4	In	89 $^{a\ A}$	±1,0	8,9	±0,10	13,24
	4	Am	77 $^{a\ B}$	±5,0	9,4	±0,06	12,07
	4	Fr	90 $^{a\ A}$	±4,0	9,1	±0,05	12,47
Paraíso das Águas – MS	5	In	89 $^{a\ A}$	±1,0	8,9	±0,08	14,08
	5	Am	78 $^{a\ B}$	±4,0	9,3	±0,05	14,39
	5	Fr	88 $^{ab\ A}$	±2,0	8,9	±0,02	12,60

Comparação das médias de viabilidade pela tabela de tolerância das RAS/2025 (Tabela 5.2), letras minúsculas comparando campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS comparando condições dentro do campo.

Os resultados da Tabela 5 indicam diferença significativa para o teste de tetrazólio, onde o campo 1 apresentou os resultados superiores e o campo 2 os resultados inferiores para as condições “In” e “Fr”. Na mesma tabela, os valores do teor de água obtido nas sementes, apresentaram variação máxima de 0,8 pontos percentuais, garantindo a confiabilidade das demais análises isoladas ou multivariadas, conforme demonstrado por Marcos Filho (2016). Os campos 1 e 3 não demonstraram grandes variações no teor de proteína comparando-se “In” e a condição “Am”, mas uma pequena redução na condição “Fr”. Contudo, o campo 2 apresentou resposta distinta dos demais, sendo inferior em relação à “In” quando armazenado em “Am” e superior quando armazenado em “Fr”. Por sua vez, o campo 4 apresentou a maior uniformidade entre os teores de proteínas independentemente das condições, o que evidencia uma melhor estabilidade e integridade das células.

Tabela 5 - Resultados do teste de viabilidade (TZ) e seu respectivo erro padrão (EPv), do teor de água (TA) e seu respectivo erro padrão (EPta) e do teor de proteína bruta (PB) para a *Urochloa brizantha* cv. Marandu, nos diferentes campos e condições: inicial (In), ambiente (Am) e frio (Fr).

Local	Campo	Condição	TZ (%)	EPv	TA (%)	EPta	PB (%)
Jaborandi – BA	1	In	90 $^{a\ A}$	±4,5	9,1	±0,04	12,64
	1	Am	84 $^{a\ A}$	±2,0	8,8	±0,05	12,66
	1	Fr	87 $^{a\ A}$	±3,0	8,6	±0,00	11,95
Jaborandi – BA	2	In	82 $^{b\ A}$	±1,0	8,7	±0,10	12,78
	2	Am	84 $^{a\ A}$	±4,0	8,9	±0,01	12,38
	2	Fr	77 $^{b\ A}$	±3,0	8,4	±0,02	13,14
Paraíso das Águas – MS	3	In	84 $^{ab\ A}$	±3,5	8,8	±0,08	12,57
	3	Am	81 $^{a\ A}$	±3,0	8,7	±0,01	12,77
	3	Fr	75 $^{b\ A}$	±1,0	8,5	±0,05	11,32
Paraíso das Águas – MS	4	In	84 $^{ab\ B}$	±3,5	9,1	±0,07	12,62
	4	Am	87 $^{a\ AB}$	±5,0	9,2	±0,00	12,60
	4	Fr	93 $^{a\ A}$	±3,0	8,8	±0,07	12,64

Comparação das médias de viabilidade pela tabela de tolerância das RAS/2025 (Tabela 5.2), letras minúsculas comparando campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS comparando condições dentro do campo.

Os resultados da Tabela 6 indicam diferença significativa para o teste de tetrazólio, onde os campos 3 e 4 apresentaram os resultados superiores para as condições “In” e “Am” em relação ao campo 2 e para a condição “Am” em relação ao campo 1. Destaque para o campo 4, cujos resultados estiveram, para todas as condições, superiores aos demais. Na mesma tabela, os valores do teor de água obtido nas sementes, apresentaram variação máxima de 0,9 pontos percentuais, garantindo a confiabilidade das demais análises isoladas ou multivariadas, conforme demonstrado por Marcos Filho (2016). A tabela ainda demonstra que o campo 1 possui uniformidade entre os teores de proteínas independentemente das condições de armazenamento, diferente do campo 4, cujo teor proteico se manteve semelhante ao “In” ao ser armazenado em “Am” mas com redução quando armazenado no “Fr”. Já para os campos 2 e 3, ambas as condições de armazenamento apresentaram resultados inferiores ao “In”, com ênfase ao campo 3 em condição “Fr”, que apresentou um resultado inferior em mais de dois pontos percentuais.

Tabela 6 - Resultados do teste de viabilidade (TZ) e seu respectivo erro padrão (EPv), do teor de água (TA) e seu respectivo erro padrão (EPta) e do teor de proteína bruta (PB) para a *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, nos diferentes campos e condições: inicial (In), ambiente (Am) e frio (Fr).

Local	Campo	Condição	TZ (%)	EPv	TA (%)	EPta	PB (%)
Paraíso das Águas – MS	1	In	84 $^{ab\ A}$	±1,5	8,9	±0,06	13,45
	1	Am	82 $^{b\ A}$	±2,0	8,8	±0,03	13,37

	1	Fr	80 $^{b\ A}$	±2,0	8,2	±0,01	13,06
Jaborandi – BA	2	In	81 $^{b\ AB}$	±0,0	8,7	±0,08	15,07
	2	Am	74 $^{b\ B}$	±2,0	8,5	±0,03	14,04
	2	Fr	86 $^{ab\ A}$	±0,0	8,6	±0,00	14,37
Paraíso das Águas – MS	3	In	90 $^{a\ AB}$	±1,0	8,9	±0,10	14,36
	3	Am	95 $^{a\ A}$	±1,0	9,1	±0,09	13,78
	3	Fr	86 $^{ab\ B}$	±0,0	8,9	±0,05	12,01
Paraíso das Águas – MS	4	In	90 $^{a\ A}$	±1,0	8,6	±0,07	14,36
	4	Am	93 $^{a\ A}$	±3,0	8,4	±0,02	14,30
	4	Fr	92 $^{a\ A}$	±2,0	8,5	±0,06	12,43

Comparação das médias de viabilidade pela tabela de tolerância das RAS/2025 (Tabela 5.2), letras minúsculas comparando campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS comparando condições dentro do campo.

Os resultados da Tabela 7 indicam diferença significativa para o teste de tetrazólio, onde o campo 1 apresentou os resultados superiores, em todas as condições “In”, “Am” e “Fr”, apresentando diferença significativa com os campos 3 e 4 para a condição “In” e com todos os campos para a condição “Am”. Na mesma tabela, os valores do teor de água obtido nas sementes, apresentaram variação máxima de 1,2 pontos percentuais, garantindo a confiabilidade das demais análises isoladas ou multivariadas, conforme demonstrado por Marcos Filho (2016). A tabela ainda demonstra que, em todos os campos, quando armazenadas em condições “Fr”, o teor de proteína tende a reduzir-se em relação ao teor inicial – “In”. O campo 4 apresentou resultados mais uniformes entre as condições enquanto o campo 1, as maiores discrepâncias. Em relação ao “In”. Embora o campo 2 tenha apresentado a maior variação entre o teor de proteína entre as condições de armazenamento “Am” e “Fr”, 12,27 e 11,06 respectivamente.

Tabela 7 - Resultados do teste de viabilidade (TZ) e seu respectivo erro padrão (EPv), do teor de água (TA) e seu respectivo erro padrão (EPta) e do teor de proteína bruta (PB) para a *Urochloa humidicola* cv. Tully, nos diferentes campos e condições: inicial (In), ambiente (Am) e frio (Fr).

Local	Campo	Condição	TZ (%)	EPv	TA (%)	EPta	PB (%)
João Pinheiro – MG	1	In	72 $^{a\ A}$	±4,0	9,1	±0,01	13,48
	1	Am	67 $^{a\ A}$	±7,0	9,3	±0,03	12,98
	1	Fr	63 $^{a\ A}$	±3,0	9,0	±0,01	12,67
Morada Nova – MG	2	In	74 $^{a\ A}$	±4,5	8,8	±0,08	11,88
	2	Am	48 $^{b\ C}$	±4,0	8,9	±0,04	12,27

	2	Fr	60 $^{a\ B}$	±6,0	8,5	±0,01	11,06
São M. Araguaia – GO	3	In	59 $^{b\ A}$	±0,5	8,8	±0,15	11,82
	3	Am	25 $^{c\ B}$	±3,0	8,1	±0,09	11,95
	3	Fr	62 $^{a\ A}$	±2,0	8,2	±0,01	11,14
Formoso do Araguaia – TO	4	In	53 $^{b\ A}$	±7,0	8,5	±0,23	11,25
	4	Am	44 $^{b\ A}$	±0,0	8,7	±0,10	11,17
	4	Fr	55 $^{a\ A}$	±5,0	8,9	±0,11	11,00

Comparação das médias de viabilidade pela tabela de tolerância das RAS/2025 (Tabela 5.2), letras minúsculas comparando campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS comparando condições dentro do campo.

Os resultados da Tabela 8 indicam diferença significativa para o teste de tetrazólio, onde os campos 5, 6, 7 e 8 apresentaram os resultados superiores, com destaque para o campo 8. Em contrapartida, é perceptível também, identificar que o menor resultado de viabilidade foi obtido pelo campo 9. Na mesma tabela, os valores do teor de água obtido nas sementes, apresentaram variação máxima de 1,1 pontos percentuais, garantindo a confiabilidade das demais análises isoladas ou multivariadas, conforme demonstrado por Marcos Filho (2016). A tabela ainda demonstra que, para sementes de 'Kennedy', os campos 1, 2, 5 e 7 apresentaram maior uniformidade entre as condições, principalmente o campo 5. Contudo, quando armazenados em "Am", os campos 3, 8 e 9 apresentaram resultados superiores à "In", diferentes do campo 4, que apresentou resultado inferior. Já, para a condição "Fr", os 4 e 6 apresentaram resultados inferiores em mais de 0,5 pontos percentuais em relação à "In", diferente do campo 9, que apresentou resultado superior em relação a "In".

Tabela 8 - Resultados do teste de viabilidade (TZ) e seu respectivo erro padrão (EPv), do teor de água (TA) e seu respectivo erro padrão (EPta) e do teor de proteína bruta (PB) para a *Urochloa ruziziensis*, nos diferentes campos e condições: inicial (In), ambiente (Am) e frio (Fr).

Local	Campo	Condição	TZ (%)	EPv	TA (%)	EPta	PB (%)
Jaborandi – BA	1	In	84 $^{b\ A}$	±1,0	8,8	±0,05	13,40
	1	Am	77 $^{c\ A}$	±1,0	8,9	±0,05	13,67
	1	Fr	83 $^{a\ A}$	±3,0	8,6	±0,07	13,56
Jaborandi – BA	2	In	83 $^{b\ A}$	±0,5	8,6	±0,09	13,59
	2	Am	83 $^{bc\ A}$	±1,0	8,8	±0,02	13,88
	2	Fr	84 $^{a\ A}$	±4,0	8,3	±0,02	13,20
Jaborandi – BA	3	In	88 $^{ab\ A}$	±1,0	8,5	±0,02	13,37
	3	Am	81 $^{bc\ A}$	±5,0	8,7	±0,06	14,16
	3	Fr	88 $^{a\ A}$	±4,0	8,5	±0,00	13,43
Jaborandi – BA	4	In	82 $^{b\ B}$	±0,5	8,6	±0,02	13,57
	4	Am	84 $^{abc\ AB}$	±4,0	9,0	±0,01	12,95
	4	Fr	90 $^{a\ A}$	±2,0	8,4	±0,07	12,87
Jaborandi – BA	5	In	87 $^{ab\ A}$	±1,5	8,5	±0,08	13,55
	5	Am	87 $^{ab\ A}$	±3,0	8,9	±0,02	13,52
	5	Fr	88 $^{a\ A}$	±2,0	8,5	±0,01	13,63
Jaborandi – BA	6	In	88 $^{ab\ A}$	±3,5	8,6	±0,02	13,61
	6	Am	89 $^{ab\ A}$	±5,0	8,7	±0,00	13,35
	6	Fr	88 $^{a\ A}$	±2,0	8,4	±0,08	12,42
Luis Eduardo	7	In	85 $^{ab\ A}$	±0,5	8,4	±0,06	11,76

Magalhães – BA	7	Am	84 $^{abc\ A}$	±2,0	8,6	±0,01	11,59
	7	Fr	84 $^{a\ A}$	±2,0	8,3	±0,10	11,98
	8	In	92 $^{a\ A}$	±4,0	8,7	±0,01	12,80
Jaborandi – BA	8	Am	91 $^{a\ A}$	±1,0	8,8	±0,02	14,27
	8	Fr	86 $^{a\ A}$	±6,0	8,5	±0,01	12,97
	9	In	71 $^{c\ A}$	±2,5	9,4	±0,06	13,23
Roda Velha – BA	9	Am	51 $^{d\ B}$	±5,0	9,3	±0,08	14,05
	9	Fr	62 $^{b\ AB}$	±6,0	8,8	±0,08	13,92

Comparação das médias de viabilidade pela tabela de tolerância das RAS/2025 (Tabela 5.2), letras minúsculas comparando campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS comparando condições dentro do campo.

5.2 Germinação (GER), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Condutividade Elétrica (CE), Massa de Cem Sementes (MCS) e Peróxido de Hidrogênio (Perox)

De acordo com a Figura 1.A, os resultados de GER indicam que, para os campos 1, 2, 4 e 5, ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados semelhantes aos iniciais “In”, enquanto o campo 3, o resultado, em ambas as condições, “Am” e “Fr”, foi superior aos obtidos em “In”, indicando uma possível dormência inicial, superada pelo tempo de armazenamento. Dentro das condições, os campos 1, 2, 4 e 5 apresentaram resultados superiores em relação ao campo 3 para a condição “In”. Para a condição “Am” os campos 1 e 4 apresentaram resultados superiores em relação aos demais campos, 2, 3 e 5, os quais não apresentaram diferença entre si. Por fim, para a condição “Fr” nenhuma diferença foi observada entre os campos, evidenciando a possibilidade de que o frio, para esta cultivar, possa auxiliar em sua manutenção da qualidade, enquanto a condição “In” e “Am” evidencia uma tendência de melhor qualidade para os campos 1 e 4 para o quesito “Germinação”.

Em relação ao IVG, a Figura 1.B demonstra que, para os campos 1 e 2, as condições “Am” e “Fr” não diferiram dos resultados obtidos em “In”. Contudo, para os campos 3 e 4, a condição “Am” apresentou IVG superior à condição “Fr” e este, IVG superior que em “In”, corroborando com uma possível dormência, mais bem superada quando em condições ambientes. Resultado diferente foi obtido pelo campo 5, em que ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados superiores que em “In”. Dentro das condições, os campos 1, 4 e 5 apresentaram resultados superiores em relação ao campo 2, que por sua vez, foi superior ao campo 3 para a condição “In”. Porém, para a condição “Am”, o campo 4 apresentou resultado superior em relação aos campos 1, 3 e 5 e estes, superiores ao campo 2. Finalizando esta condição, em

“Fr”, os campos 1, 4 e 5 apresentaram resultados superiores em relação aos campos 2 e 3, fazendo com que o campo 4 tenha evidente destaque quando correspondemos estes resultados de IVG com os obtidos na GER (Figura 1.A).

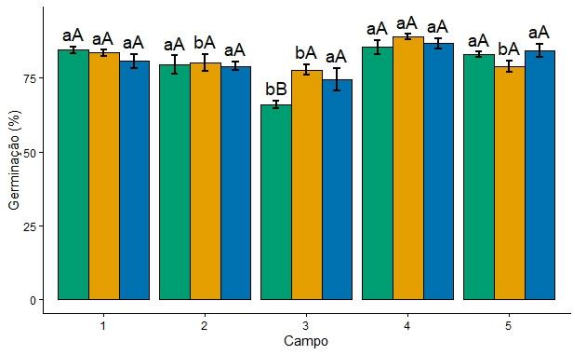
De acordo com a Figura 1.C, os resultados de CE indicam que, para todos os campos, ambas as condições, “Am” e “Fr”, apresentaram resultados superiores aos iniciais (In). Dentro das condições, os campos 2, 3 e 4 apresentaram CE superiores em relação aos campos 1 e 5 na condição “In”. Para a condição “Am” nenhum dos campos apresentaram qualquer diferença na CE. Por fim, para a condição “Fr” o campo 3 apresentou CE superior em relação aos demais campos, corroborando os resultados acima quanto à superioridade da qualidade do campo 4, considerando que resultados elevados de CE remetem a uma maior quantidade de solutos na solução, indicando um potencial enfraquecimento ou desorganização das membranas celulares, que pode levar à redução da longevidade das sementes.

A Figura 1.D apresenta a MCS, demonstrando que os campos 1, 2 e 5, nenhuma diferença foi observada entre as condições, já para os campos 3 e 4 a MCS na condição “Am” apresentou MCS superior comparado à “In” e “Fr”. Dentro das condições, os campos 1 e 2 apresentaram MCS superiores em relação aos campos 3, 4 e 5 na condição “In”. Em condições “Am” os campos 1 e 3 apresentaram MCS superiores aos campos 2, 4 e 5. E para a condição “Fr” o campo 1 se destacou com a MCS superior em relação aos demais, que não apresentaram diferenças entre si.

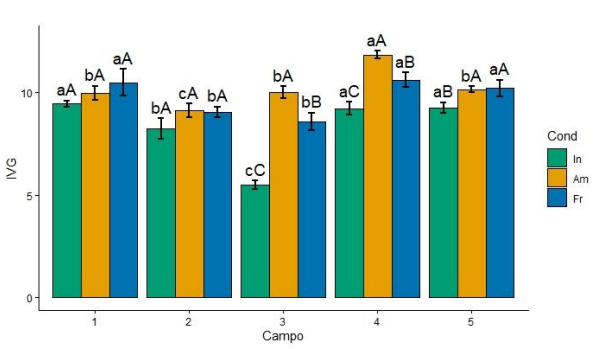
Por fim, a Figura 1.E demonstra que ocorreu acúmulo significativo de H_2O_2 nas sementes oriundas dos campos 1, 2 e 3 na condição “Am”, indicando atividade oxidante na semente que gerou o acúmulo nesta condição. Nesta figura também é possível verificar que o campo 3, apresenta resultado de “Perox” superior em pelo menos uma das condições quando comparado aos demais campos.

Figura 1 - *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã: (A) resultados de germinação; (B) índice de velocidade de germinação; (C) condutividade elétrica; (D) massa de cem sementes e (E) teor de peróxido de hidrogênio em dados transformados (Log). Scott-Knott (5%): letras minúsculas representam diferenças dos campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS, representam diferenças entre as condições dentro do campo.

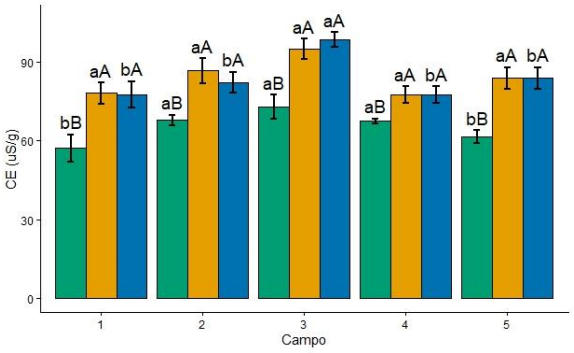
A



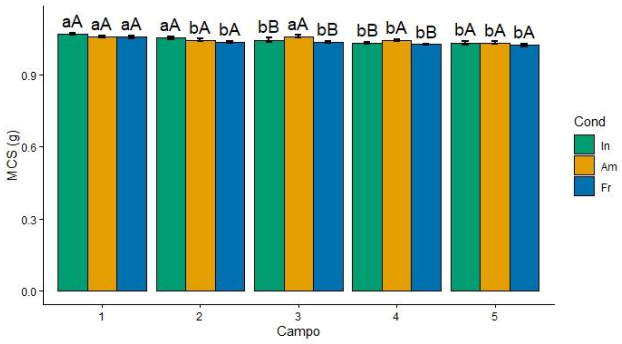
B



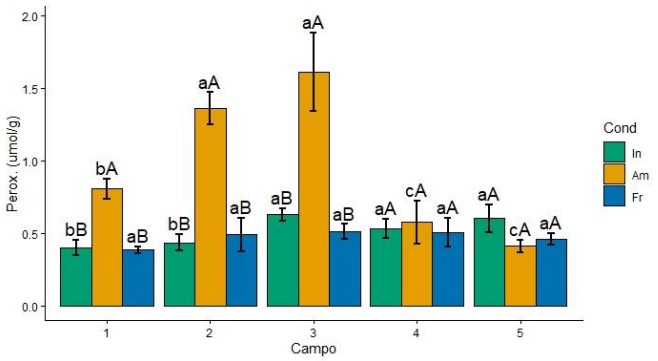
C



D



E



De acordo com a Figura 2.A, os resultados de GER indicam que, para os campos 1 e 2, ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados superiores aos iniciais (In), enquanto os campos 3 e 4, os resultados foram semelhantes, independentemente das condições (In, Am ou Fr). Dentro das condições, os campos 3 e 4 apresentaram resultados superiores em relação ao campo 1, que por sua vez, demonstra resultado superior ao campo 2 na condição “In”. Para a condição “Am” o campo 4 apresentou resultado superior e os demais campos não apresentaram diferença entre eles. Por fim, para a condição “Fr” o campo 4 apresentou germinação superior em relação ao campo 3, que por sua vez apresentou superioridade em relação aos campos 1 e 2, evidenciando superior qualidade do campo 4 para o quesito “Germinação”.

Em relação ao IVG, a Figura 2.B demonstra que, para os campos 1, 2 e 3, ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados superiores aos iniciais (In), enquanto o campo 4, o resultado foi semelhante, independente das condições (In, Am ou Fr). Dentro das condições, os campos 3 e 4 apresentaram resultados superiores em relação aos campos 1 e 2 para todas as condições, assemelhando-se ao resultado de germinação, com destaque para o campo 4.

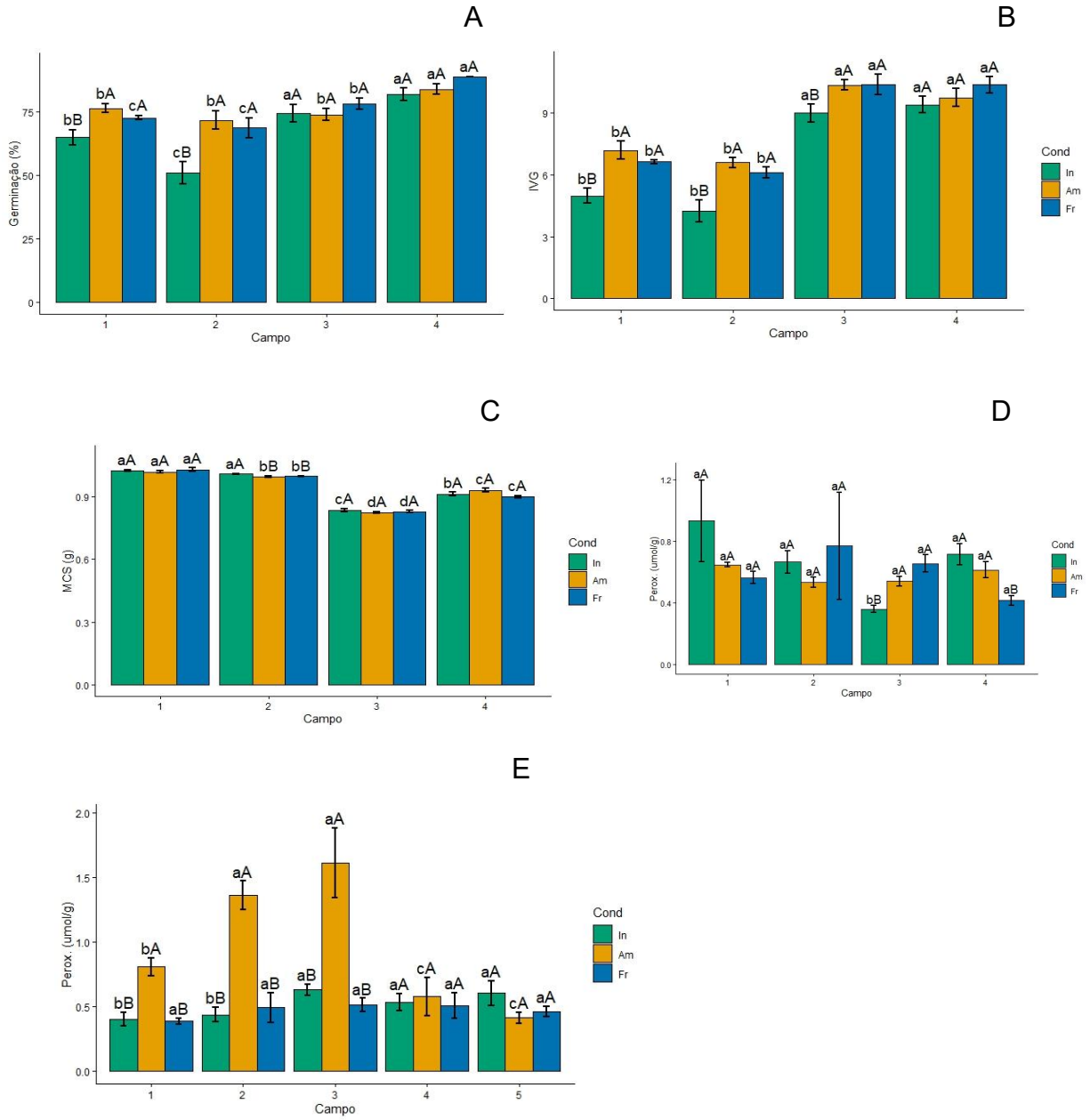
De acordo com a Figura 2.C, os resultados de CE indicam que, para todos os campos, ambas as condições, “Am” e “Fr”, apresentaram resultados superiores aos iniciais (In). Dentro das condições, os campos 1 e 2 apresentaram CE superiores em relação ao campo 4, que por sua vez, apresentou superioridade em relação ao campo 3 na condição “In”. Para a condição “Am” o campo 1 e 2 apresentaram CE superiores aos campos 3 e 4. Por fim, para a condição “Fr” o campo 4 apresentou CE inferior em relação aos demais campos, corroborando os resultados acima quanto à

superioridade na qualidade do campo 4, considerando que resultados elevados de CE remetem a uma maior quantidade de solutos na solução, indicando um potencial enfraquecimento ou desorganização das membranas celulares, que pode levar à redução da longevidade das sementes.

Ainda na Figura 2.D, a MCS demonstra que nos campos 1, 3 e 4, nenhuma diferença foi observada entre as condições, já para o campo 2 a MCS inicial apresentou resultado superior comparando-se aos dois períodos de armazenamento em condições “Am” e “Fr”. Dentro das condições, os campos 1 e 2 apresentaram MCS superiores em relação ao campo 4, que por sua vez, apresentou MCS superior ao campo 3 na condição “In”. Tanto em condições “Am” quanto “Fr” o campo 1 apresentou MCS superior, seguido, em ordem decrescente, pelos campos 2, 4 e 3 respectivamente. Tais resultados são discrepantes às alegações de que quanto maior a massa de uma semente, melhor a sua qualidade, pois os resultados apresentados na Figura 2 evidenciam que, para os campos de produção de *Urochloa brizantha* cv. Marandu deste trabalho, o maior valor de MCS pertence ao campo 1, o qual apresentou resultado de GER ou IVG inferior. Considerando o resultado de viabilidade (Tabela 5), pode-se presumir que os resultados de GER ou IVG do campo 1 podem ser um indicativo de uma pequena dormência, já que a viabilidade apresentada se assemelha à do campo 4 em todas as condições avaliadas.

Por fim, a Figura 2.E demonstra que ocorreu acúmulo significativo de H_2O_2 nas sementes oriundas do campo 3 na condição “Am” e “Fr” indicando atividade oxidante na semente que gerou o acúmulo durante o armazenamento, independentemente da condição. Resposta diferente foi observada com as sementes do campo 4 em que o teor de “Perox” diminuiu após o período de armazenamento em condição “Fr”.

Figura 2 - *Urochloa brizantha* cv. Marandu: (A) resultados de germinação; (B) índice de velocidade de germinação; (C) condutividade elétrica; (D) massa de cem sementes e (E) teor de peróxido de hidrogênio em dados transformados (Log). Scott-Knott (5%): letras minúsculas representam diferenças dos campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS, representam diferenças entre as condições dentro do campo.



De acordo com a Figura 3.A, os resultados de GER indicam que o campo 4 não apresentou diferenças entre a análise inicial e as condições “Am” e “Fr”, diferente do campo 1, o qual as condições “Am” e “Fr” foram semelhantes entre si e superiores à “In” e, para os campos 2 e 3, a condição “Fr” apresentou resultado de GER superior em relação à condição “Am”, e este, superior à “In”. Dentro das condições, o campo 3 apresentou resultado superior em relação ao campo 4, que por sua vez, apresentou

superioridade em relação aos campos 1 e 2 tanto para a condição “In” quanto para “Am”. Para a condição “Fr” o campo 3 apresentou resultado superior e os demais campos não apresentaram diferenças entre eles, presumindo-se que o campo 3 tenha qualidade superior para o quesito “Germinação”.

Em relação ao IVG, a Figura 3.B demonstra que todos os campos apresentam IVG superiores em ambas as condições de armazenamento - “Am” e “Fr” em relação à análise “In”. Dentro das condições, o campo 3 apresentou resultado superior em relação ao campo 4, que por sua vez, foi superior em relação aos campos 1 e 2 no momento “In”. Para a condição “Am” os campos 3 e 4 apresentaram resultados de IVG superiores em relação aos campos 1 e 2. Entretanto, para a condição “Fr” o campo 3 voltou a apresentar resultado superior em relação aos demais campos, 1, 2 e 4, que não demonstraram diferenças entre si.

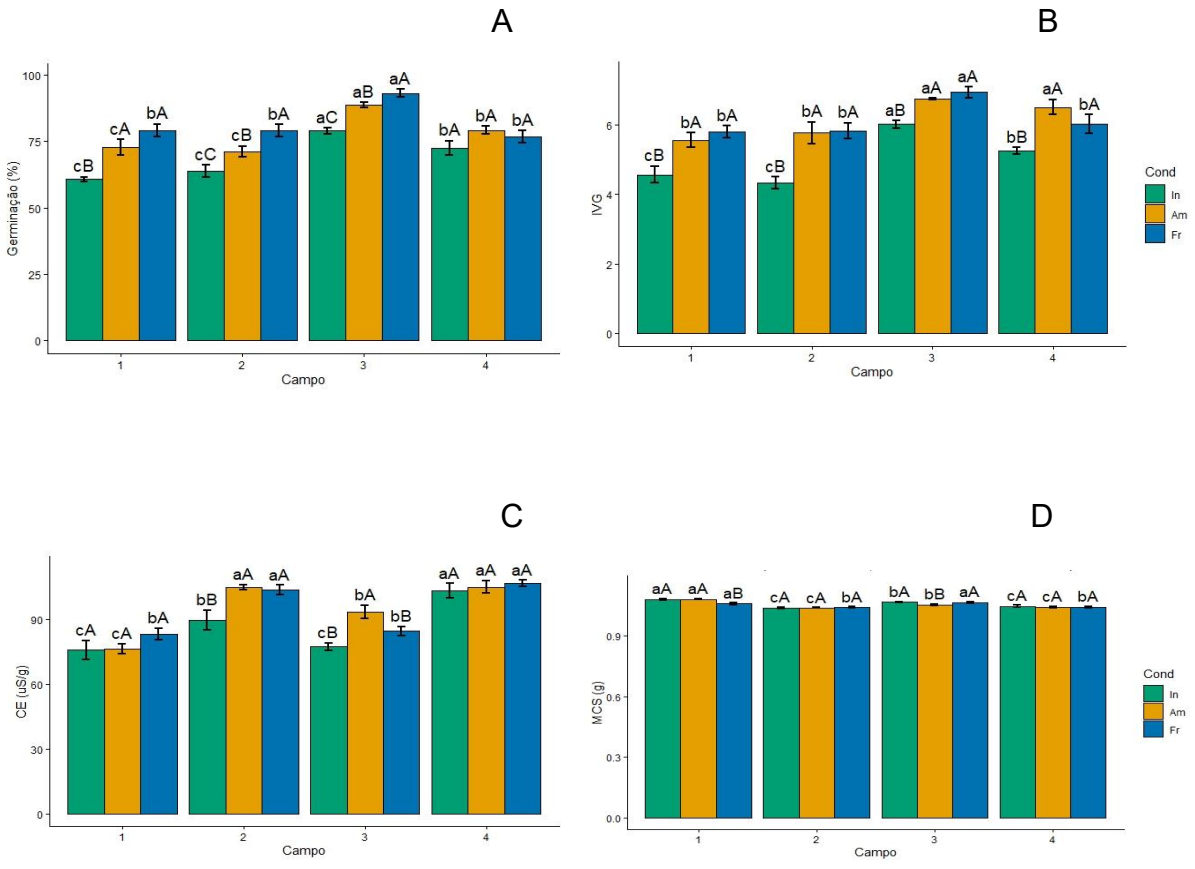
De acordo com a Figura 3.C, os resultados de CE indicam que, para os campos 1 e 4, ambas as condições, “Am” e “Fr”, apresentaram resultados semelhantes aos iniciais - “In”. Diferente do campo 2, o qual apresentou resultado superior ao inicial tanto na condição “Am” quanto “Fr”. Já, para o campo 3, o resultado de CE, quando mantido na condição “Am”, foi superior ao valor obtido tanto na condição “In” quanto “Fr”, indicando que o frio pode ter influenciado positivamente na manutenção da qualidade desta amostra. Dentro das condições, o campo 4 apresentou CE superior em relação ao campo 2, que por sua vez, apresentou superioridade aos campos 1 e 3 na condição “In”. Para a condição “Am” os campos 2 e 4 apresentaram CE superiores ao campo 3, e este, superior ao campo 1. Por fim, para a condição “Fr” os campos 2 e 4 apresentaram CE superiores em relação aos campos 1 e 3, corroborando os resultados acima quanto à qualidade superior do campo 3, considerando que resultados elevados de CE remetem a uma maior quantidade de solutos na solução, indicando um potencial enfraquecimento ou desorganização das membranas celulares, que pode levar à redução da longevidade das sementes e levando-se em consideração os resultados das Figuras 3.A e 3.B, nos quais o campo 3 demonstrou destaque.

A Figura 3.D apresenta a MCS, demonstrando que os campos 2, e 4, nenhuma diferença foi observada entre as condições, já para o campo 1, tanto a MCS “In” quanto a “Am” apresentaram resultado superior quando comparado à condição “Fr” e para o campo 3, a amostra mantida armazenada em condições “Am” apresentou MCS

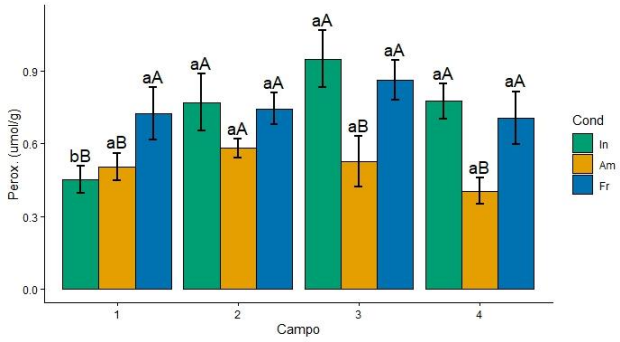
superior em relação tanto à “In” quanto à “Fr”. Dentro das condições, o campo 1 apresentou MCS superior em relação ao campo 3, que por sua vez, apresentou MCS superior aos campos 2 e 4 nas condições “In” e “Am”. Para a condição “Fr” os campos 1 e 3 apresentaram MCS superiores aos campos 2 e 4.

Por fim, a Figura 3.E demonstra que ocorreu acúmulo significativo de H_2O_2 nas sementes oriundas do campo 1 na condição “Fr” indicando atividade oxidante na semente que gerou o acúmulo nesta condição. Entretanto, para os campos 3 e 4, o teor de “Perox” diminuiu após estes lotes serem armazenados por 6 meses em condição “Am”.

Figura 3 - *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória: (A) resultados de germinação; (B) índice de velocidade de germinação; (C) condutividade elétrica; (D) massa de cem sementes e (E) teor de peróxido de hidrogênio em dados transformados (Log). Scott-Knott (5%): letras minúsculas representam diferenças dos campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS, representam diferenças entre as condições dentro do campo.



E



De acordo com a Figura 4.A, os resultados de GER indicam que, para o campo 3, ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados semelhantes aos iniciais (In), enquanto o campo 4, os resultados de “Am” e “Fr” foram superiores à “In”. Entretanto, para os campos 1 e 2, a condição “Am” apresentaram resultados superiores em relação à condição “In” e “Fr”, sendo que para o campo 1, a condição “Fr” foi superior à condição “In”. Dentro das condições, todos os campos apresentaram resultados semelhantes em “In”, demonstrando que os campos, mesmo sendo cultivados em regiões diferentes, apresentaram germinações semelhantes. Entretanto, na condição “Am”, os campos apresentaram resultados distintos entre si, podendo ser classificados em ordem decrescente como se segue: 1, 4, 2 e 3. Contudo, para a condição “Fr”, os campos 1 e 4, apresentaram resultados de GER superiores em relação aos campos 2 e 3, indicando uma sutil evidência de qualidade superior dos campos 1 e 4 para o quesito “Germinação”.

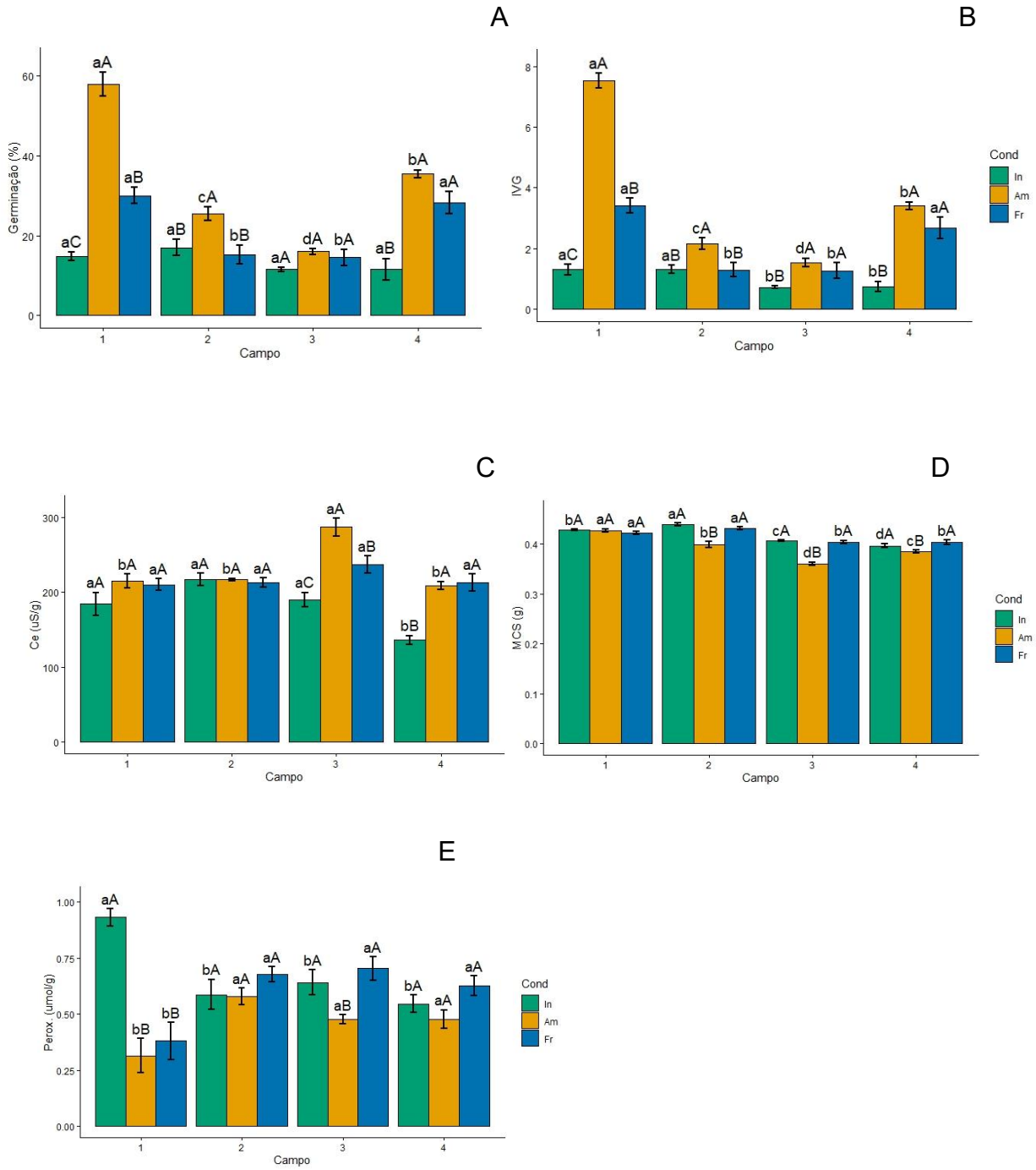
Em relação ao IVG, a Figura 4.B demonstra que, para os campos 3 e 4, ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados superiores aos iniciais (In), enquanto o campo 2, o resultado na condição “Am” foi superior ao “In” e “Fr”. Contudo, o campo 1 apresentou resultado superior para a condição “Am” em relação à condição “Fr”, que por sua vez, foi superior à “In”. Dentro das condições, os campos 1 e 2 apresentaram resultados superiores em relação aos campos 3 e 4 para a condição “In” e, para a condição “Am”, os campos apresentaram resultados distintos entre si, sendo classificados, em ordem decrescente como se segue: 1, 4, 2 e 3. Ainda em relação ao IVG (Figura 4.B), para a condição “Fr”, os campos 1 e 4 apresentaram resultados superiores aos campos 2 e 3, demonstrando que, os campos 1 e 4, além de apresentarem uma germinação superior, independente da condição utilizada no armazenamento, também apresentam germinação mais rápida.

De acordo com a Figura 4.C, os resultados de CE indicam que, para os campos 1 e 2, ambas as condições, “Am” e “Fr”, apresentaram resultados semelhantes aos iniciais (In) e, para o campo 4, as condições “Am” e “Fr” foram superiores aos iniciais. Contudo, para o campo 3, a condição “Am” apresentou um resultado superior à condição “Fr”, que por sua vez, foi superior à “In”. Dentro das condições, os campos 1, 2 e 3 apresentaram CE superiores em relação ao campo 4 na condição “In”. Para a condição “Am” o campo 3 apresentou CE superior aos demais campos. Por fim, para a condição “Fr” todos os campos apresentaram resultados de CE semelhantes entre si, situação que evidencia uma influência da condição do armazenamento em germoplasma de curta duração na mitigação do processo de deterioração em sementes de *Urochloa humidicola*.

A Figura 4.D apresenta a MCS, demonstrando que o campo 1, não apresentou nenhuma diferença entre as condições, já para os demais campos, a MCS “In” e “Fr” apresentaram resultados superiores em relação à condição “Am”. Dentro das condições, tanto para “In” quanto para “Am”, os campos apresentaram resultados de MCS distintos entre si, sendo classificados, em ordem decrescente: 2, 1, 3 e 4 para “In” e 1, 2, 4 e 3 para “Am. Para a condição “Fr” os campos 1 e 2 apresentaram MCS superiores em relação aos campos 3 e 4.

Finalizando a Figura 4.E demonstra que ocorreu redução significativa de H_2O_2 nas sementes oriundas do campo 1 nas condições “Am” e “Fr” indicando possível aumento de produção de antioxidantes, contrabalanceando a produção de H_2O_2. Tal qual ocorreu com os campos 3 e 4 de MG-5 Vitória (Figura 3.E), o campo 3 apresentou teor de “Perox” inferior após armazenamento por 6 meses em condição “Am”.

Figura 4 - *Urochloa humidicola* cv. Tully: (A) resultados de germinação; (B) índice de velocidade de germinação; (C) condutividade elétrica; (D) massa de cem sementes e (E) teor de peróxido de hidrogênio em dados transformados (Log). Scott-Knott (5%): letras minúsculas representam diferenças dos campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS, representam diferenças entre as condições dentro do campo.



De acordo com a Figura 5.A, os resultados de GER indicam que, para os campos 2, 4, 5, 6 e 9 ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados semelhantes aos iniciais (In), enquanto os campos 3, 7 e 8, os resultados “In” e “Fr” foram superiores à condição “Am”. Entretanto, para o campo 1, o resultado obtido na condição “In” foi superior ao obtido em “Fr”, e este, superior à “Am”. Dentro da condição “In”, quase todos os campos apresentaram resultados semelhantes, com exceção do campo 9, que foi inferior aos demais. Para a condição “Am”, os campos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 apresentaram resultados superiores em relação aos campos 1, 8 e 9. Por fim, para a condição “Fr”, os campos 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 apresentaram germinação superior em relação aos campos 1 e 9, resultados que podem indicar uma qualidade inferior do campo 9 em relação aos demais.

Em relação ao IVG, a Figura 5.B demonstra que, para os campos 2, 5, 6 e 7, ambas as condições, “Am” e “Fr” apresentaram resultados semelhantes aos iniciais (In). Contudo, o campo 1 apresentou resultado para as condições “In” e “Fr” superiores à condição “Am”. Porém, para os campos 4 e 9, ambas as condições, “Am” e “Fr”, apresentaram resultados superiores ao “In” e, por fim, para os campos 3 e 8, o resultado em “Fr” foi superior aos demais, “In” e “Am”. Dentro da condição “In”, quase todos os campos apresentaram resultados semelhantes, com exceção do campo 9, que foi inferior aos demais. Para a condição “Am”, os campos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 apresentaram resultados superiores aos campos 1 e 8, os quais foram superiores ao campo 9. Por fim, para a condição “Fr”, os campos 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 apresentaram IVG superiores em relação ao campo 1, o qual foi superior ao campo 9, demonstrando, junto com os resultados de GER (Figura 5.A), uma provável qualidade inferior do campo 9, o qual demonstra germinação e IVG inferior em relação aos demais.

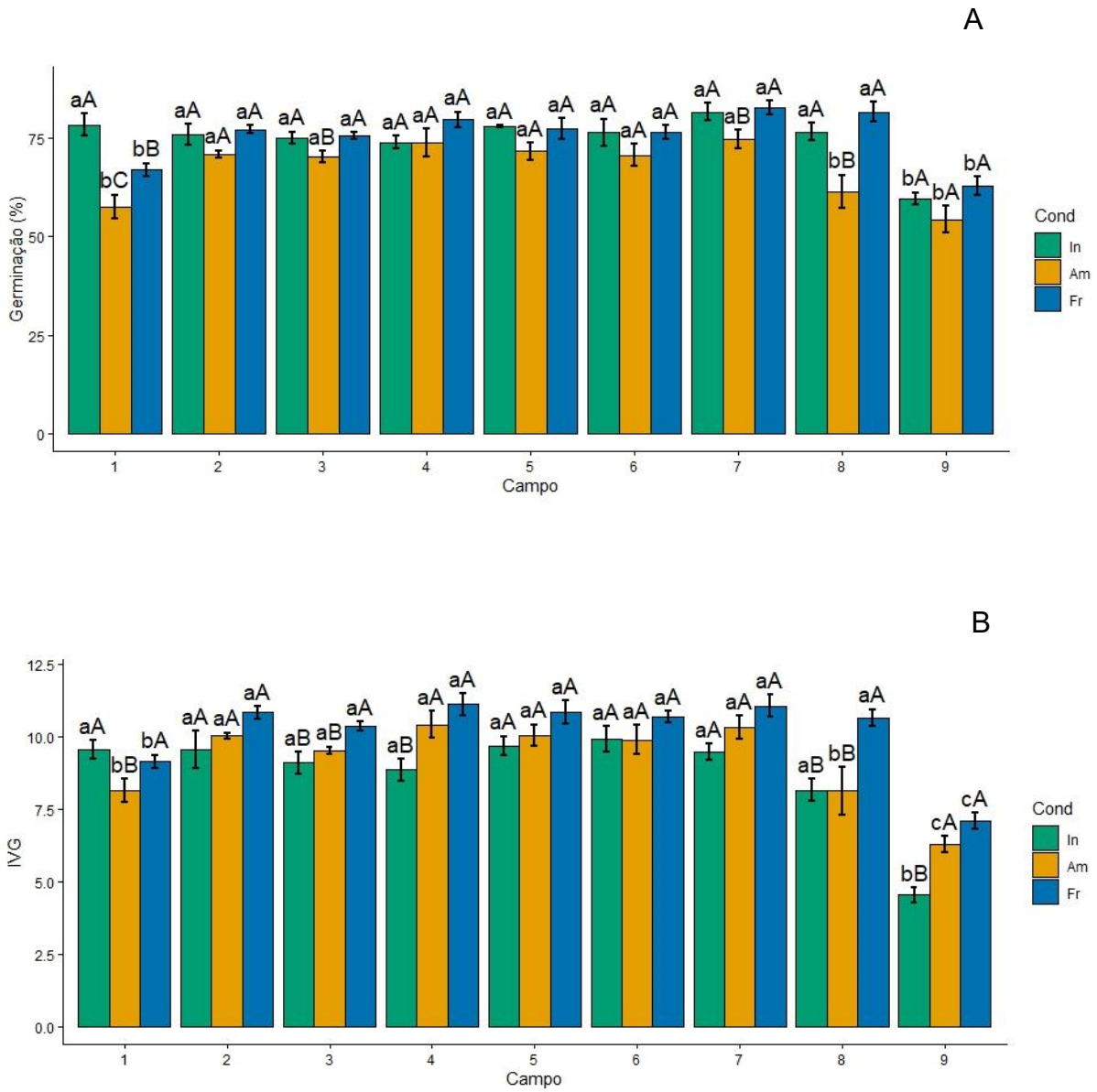
De acordo com a Figura 5.C, os resultados de CE indicam que, para os campos 1, 2, 4, 6, 7 e 8, ambas as condições, “Am” e “Fr”, apresentaram resultados superiores aos iniciais (In). Entretanto, para os campos 3 e 5, a condição “In” foi superior à condição “Am”, que por sua vez, foi superior à “In” e para o campo 9, a condição “Am” apresentou CE superior à condição “Fr”, a qual, foi superior à “In”. Dentro das condições, em “In”, os campos 1, 2 e 9 apresentaram CE superiores em relação aos campos 3, 4, 5, 6 e 8, que por sua vez, apresentaram superioridade ao campo 7. Para a condição “Am” o campo 9 apresentou CE superior os campos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8, os quais apresentaram resultados superiores ao campo 7. Por fim, para a condição “Fr”

os campos 2, 3, 5 e 9 apresentaram CE superiores em relação ao campo 1, o qual apresentou resultado superior aos campos 4, 6 e 8, que por sua vez, apresentaram resultados superiores ao campo 7. Diante dos resultados acima, o lote 7 demonstra destaque devido à correlação positiva entre germinação e IVG e negativa com a CE.

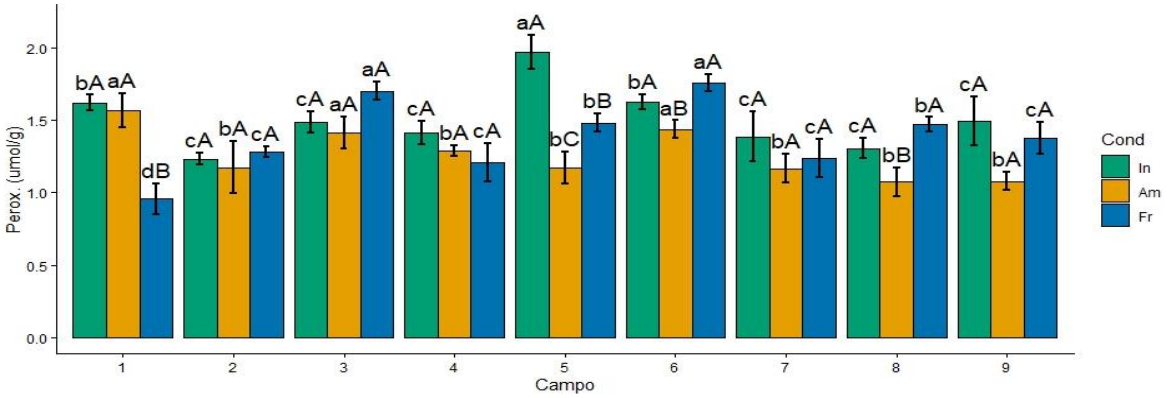
A Figura 5.D apresenta a MCS, demonstrando que os campos 1, 2, 4, 6, 8 e 9, nenhuma diferença foi observada entre as condições, já para os campos 3, 5 e 7, a MCS inicial – “In” apresentou resultado inferior comparando-se aos dois períodos de armazenamento em condições “Am” e “Fr”. Dentro das condições, em “In”, os campos 1, 3, 4 e 8 apresentaram MCS superiores em relação aos demais campos. Na condição “Am”, os campos 3 e 8 apresentaram MCS superiores, seguido pelo campo 5, o qual, por sua vez, foi superior aos campos 1, 2, 4, 6 e 7, e estes, superiores ao campo 9. Por fim, para a condição “Fr”, os campos 3, 4 e 8 apresentaram resultados superiores, seguidos pelos campos 1, 5 e 7, os quais foram superiores aos demais, campos 2, 6 e 9. Considerando esta espécie e as regiões onde as amostras foram coletadas, é possível observar uma tendência de que a MCS possa ter correlação com a qualidade das sementes mensuradas neste trabalho, uma vez que o campo 9 apresentou resultados de GER e IVG inferiores e CE superiores aos demais, independentemente das condições.

Encerrando a Figura 5.E demonstra que ocorreu redução significativa de H_2O_2 nas sementes oriundas do campo 1 na condição “Fr” indicando possível aumento de produção de antioxidantes, contrabalanceando a produção de H_2O_2. Assim como redução significativa, em ambas as condições de armazenamento: “Am” e “Fr”, no campo 5. Contudo, os campos 6 e 8 apresentaram teores de “Perox” inferiores apenas após armazenamento por 6 meses em condição “Am”.

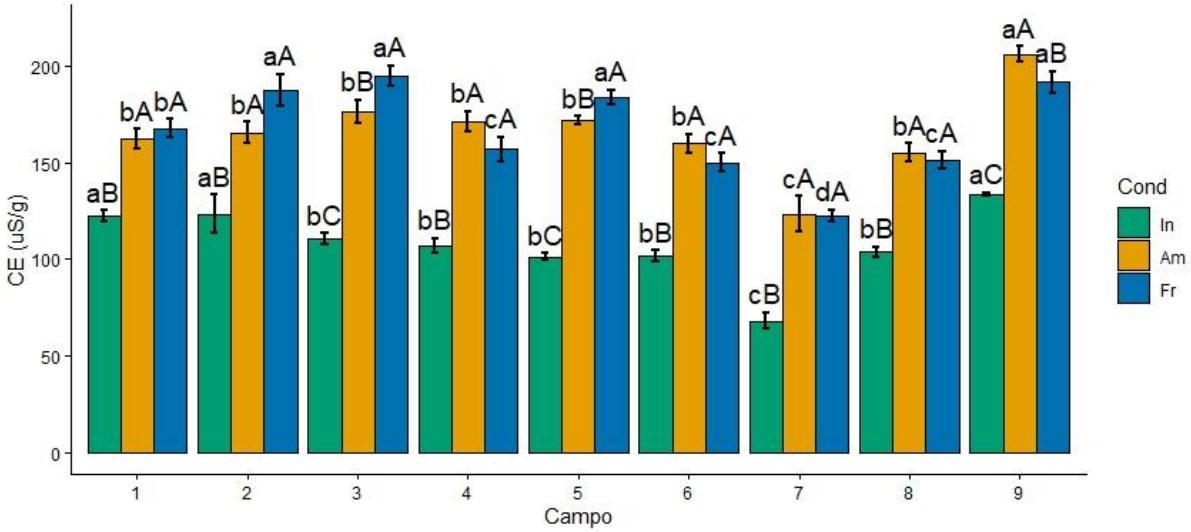
Figura 5 - *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy: (A) resultados de germinação; (B) índice de velocidade de germinação; (C) condutividade elétrica; (D) massa de cem sementes e (E) teor de peróxido de hidrogênio em dados transformados (Log). Scott-Knott (5%): letras minúsculas representam diferenças dos campos dentro das condições e letras MAIÚSCULAS, representam diferenças entre as condições dentro do campo.



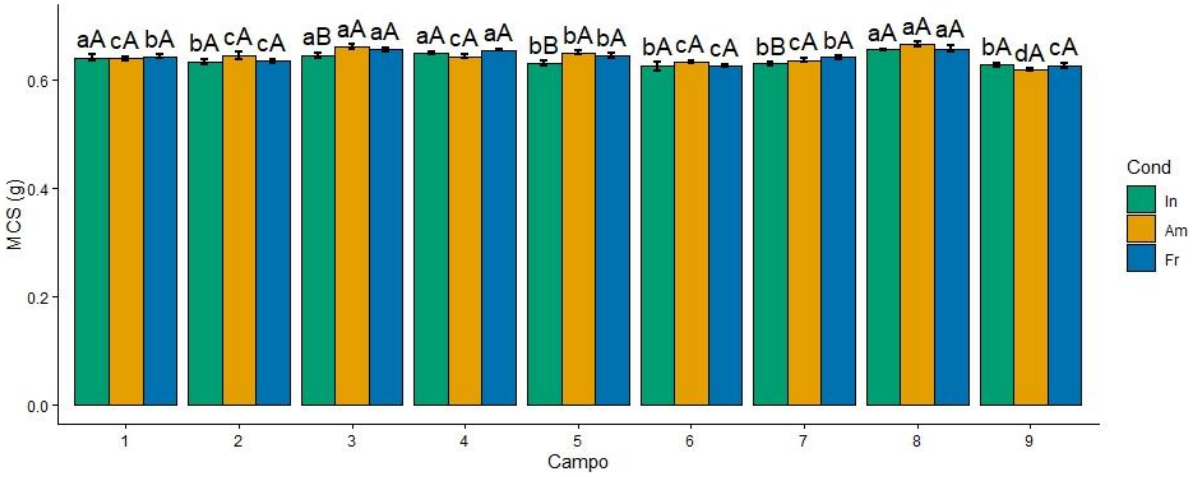
C


Perox. (umol/g)
Campo
Cond
In
Am
Fr

D


CE (uS/g)
Campo
Cond
In
Am
Fr

E


MCS (g)
Campo
Cond
In
Am
Fr

5.3 Balanço e déficit hídrico

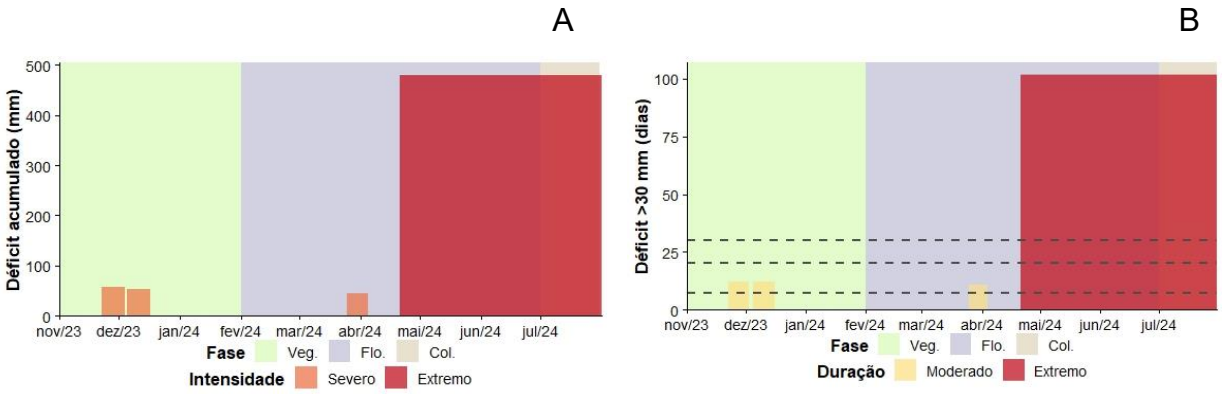
A ocorrência de veranicos, caracterizados por períodos de restrição hídrica de intensidade e duração variáveis, constitui um dos principais fatores ambientais que afetam a produtividade de sementes. Esses eventos, quando associados aos diferentes estádios fenológicos da cultura, determinam impactos distintos sobre os componentes de rendimento e qualidade das sementes.

Durante a fase vegetativa, os veranicos tendem a influenciar o desenvolvimento estrutural das plantas, afetando indiretamente a formação de perfilhos reprodutivos. Contudo, na fase de florescimento, o déficit hídrico torna-se ainda mais crítico, uma vez que o estresse pode interferir na viabilidade do grão de pólen e na fecundação, resultando em menor granação de sementes. Além disso, ainda nesta fase, a deficiência hídrica pode afetar o acúmulo de reservas nas sementes, ocasionando uma menor MSC, acelerar a maturação de forma desuniforme e assim, comprometer a integridade das sementes e consequentemente, reduzir a sua qualidade fisiológica.

Baseado nos dados climatológicos, latitude de cada campo e nos cálculos de balanço e déficit hídrico relatados no item 4.11-3, posteriormente classificados de acordo com sua intensidade e duração (item 4.11-4), foram geradas as figuras a seguir:

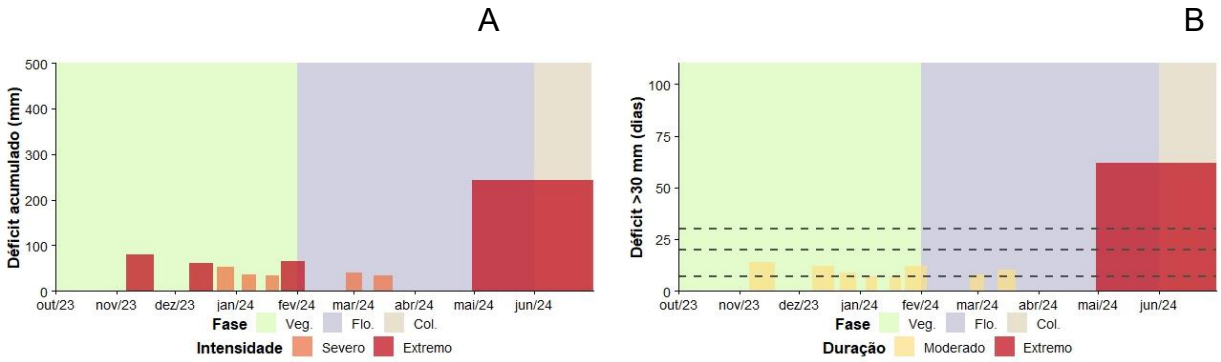
No campo 1 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã houve dois eventos severos em intensidade, mas moderados em relação à duração na fase vegetativa. Na fase de florescimento, apenas na primeira metade houve condição adequada. Na metade final houve um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração, o qual se prolongou até a fase de colheita, acumulando um déficit próximo a 500 mm por mais de 100 dias consecutivos. Na fase de colheita a condição foi favorável, uma vez que deve ocorrer em condição seca (Figura 6).

Figura 6: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 1 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



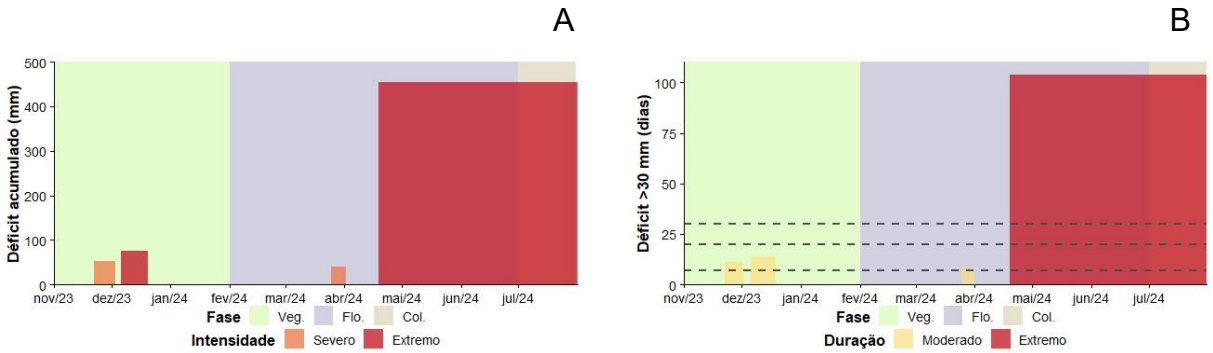
No campo 2 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã houve três eventos extremos em intensidade, porém moderado em duração na fase vegetativa, inclusive, o último deles, iniciado na fase vegetativa e perdurando-se durante o início da antese. Na fase de florescimento, iniciado sob estresse extremo, houve mais dois eventos severos em intensidade, mas de moderada duração. Em seguida, um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração ocorreu, atingindo o final do florescimento e a colheita, que, como dito anteriormente, é uma condição favorável, uma vez que a colheita deve ocorrer em condição seca (Figura 7), com déficit hídrico próximo a 250 mm e duração não superior a 65 dias.

Figura 7: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 2 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



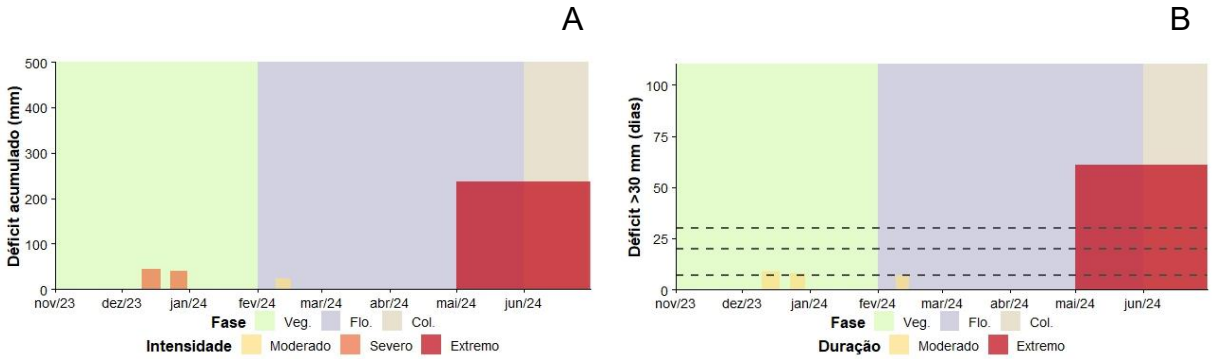
No campo 3 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, durante a fase vegetativa, houve dois eventos, severo e extremo em intensidade, porém, ambos de moderada duração. Na fase de florescimento, nos primeiros dois meses houve condição adequada, com apenas um pequeno evento severo e de moderada duração no início. Em seguida, na metade final do florescimento e início da colheita, houve um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração, com déficit hídrico acumulado superior a 450 mm e duração superior a 100 dias (Figura 8), assemelhando-se à intensidade e duração do campo 1 desta mesma cultivar.

Figura 8: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 3 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 4 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, houve dois eventos severos em intensidade, porém moderado em duração que abrangeu a metade da fase vegetativa. Após este evento, já no florescimento, houve um pequeno evento moderado tanto em intensidade quanto em duração. Em seguida, no final do florescimento e durante a colheita houve um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração, com déficit hídrico acumulado inferior a 250 mm e duração não superior a 65 dias (Figura 9), assemelhando-se à intensidade do campo 2 desta mesma cultivar.

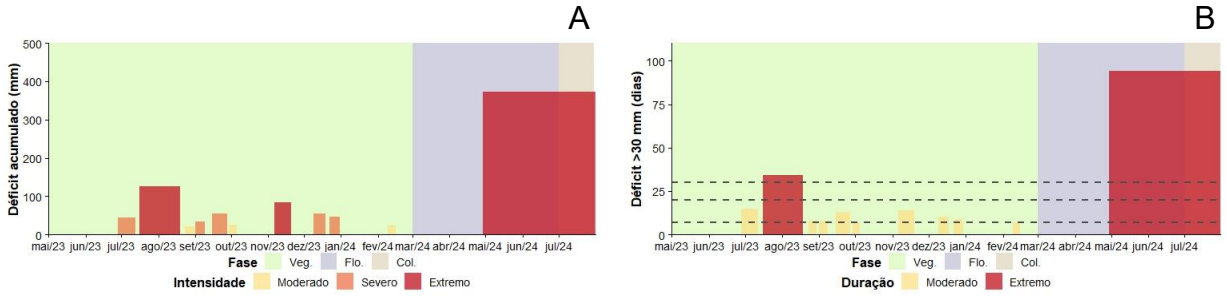
Figura 9: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 4 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 5 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, devido à data de plantio antecipada em relação aos demais (março/2023), houve diversos eventos com

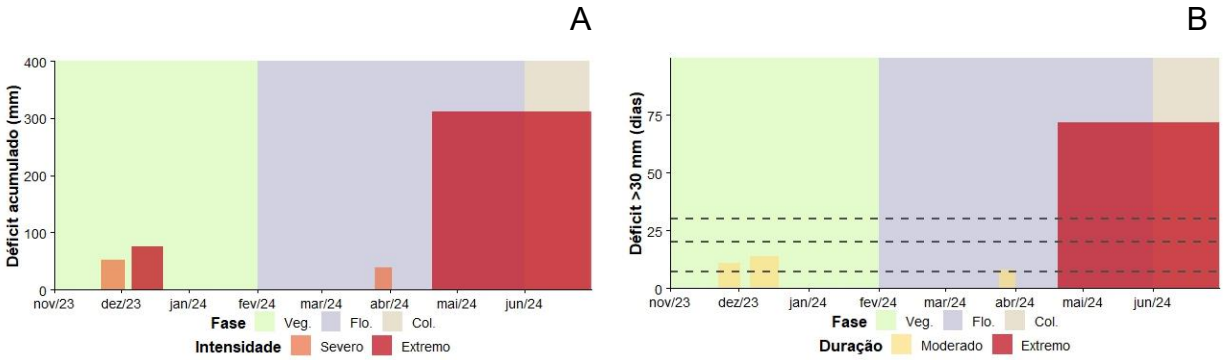
variadas intensidades e durações na fase vegetativa. Após estes eventos, houve um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração, atingindo a metade final do florescimento e a fase de colheita (Figura 10), com déficit hídrico acumulado próximo a 375 mm e com duração superior a 90 dias.

Figura 10: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 5 de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



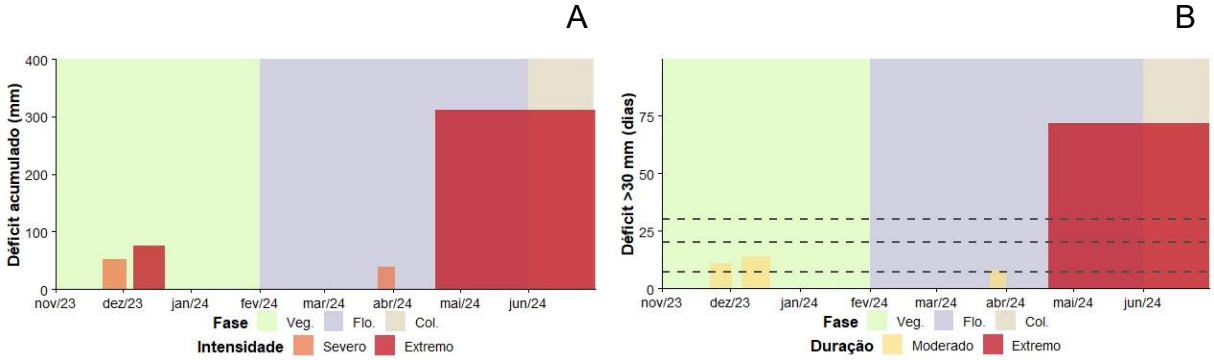
No campo 1 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, houve dois eventos, sendo um severo e outro extremo em intensidade, mas ambos moderados na duração durante a fase vegetativa. Em seguida houve um pequeno evento extremo em intensidade e moderada duração na metade do florescimento, seguido de um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração atingindo a metade final do florescimento e a fase de colheita (Figura 11), com um déficit acumulado superior a 300 mm e duração superior a 70 dias.

Figura 11: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 1 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



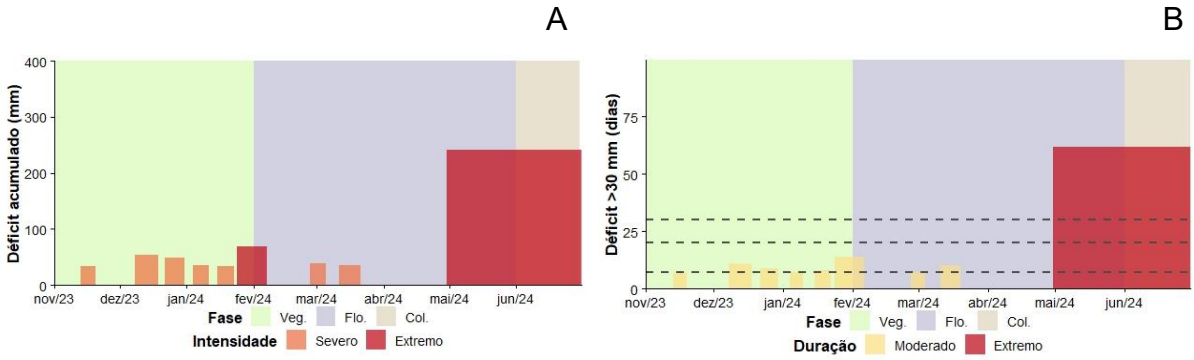
No campo 2 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, devido à proximidade deste com o campo 1, a ocorrência dos eventos foi muito semelhante, tanto em intensidade, duração e períodos (Figura 12).

Figura 12: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 2 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



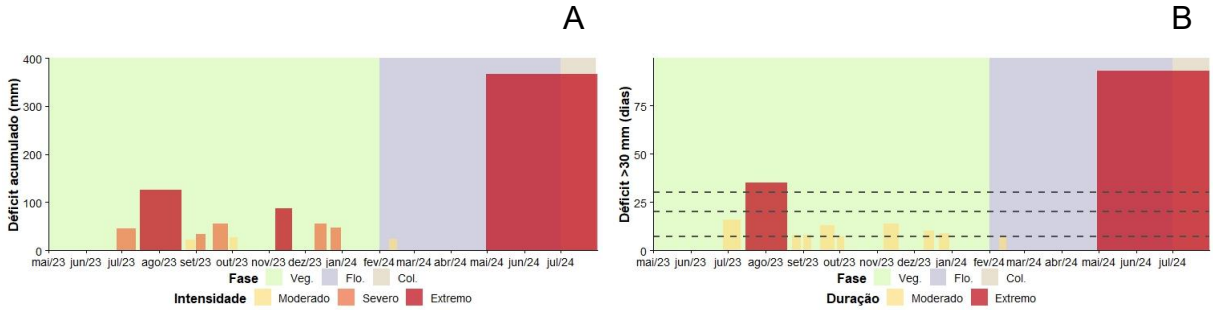
No campo 3 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, houve cinco eventos severos em intensidade, mas moderados em duração durante a fase vegetativa, seguido por um evento extremo em intensidade e moderado em duração entre o final da fase vegetativa e início do florescimento. Nos dois meses seguintes, houve dois eventos extremos em intensidade, mas de moderada duração, atingindo a metade do florescimento. Em seguida, houve um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração, que atingiu o final do florescimento e a fase de colheita (Figura 13), com um déficit acumulado superior a 240 mm e duração superior a 60 dias.

Figura 13: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 3 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 4 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, devido à data de plantio antecipada em relação aos demais (março/2023), houve diversos eventos, desde moderadas à extremas intensidades, porém, apenas um deles com duração extrema durante sua fase vegetativa. Após estes eventos, logo no início do florescimento, houve um pequeno evento moderado tanto em intensidade quanto em duração. Em seguida houve um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração, atingindo a metade final do florescimento e a fase de colheita (Figura 14), com um déficit acumulado superior a 360 mm e duração superior a 90 dias.

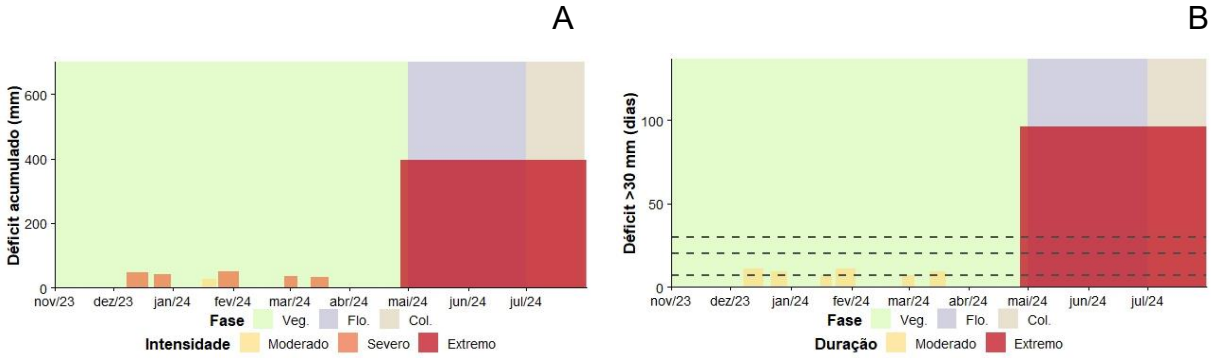
Figura 14: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 4 de *Urochloa brizantha* cv. Marandu classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 1 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, diversos eventos com intensidade moderada ou severa em intensidade, mas ambos com duração moderada na fase vegetativa. No período final da fase vegetativa, iniciou-se um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração que perdurou por toda a fase de

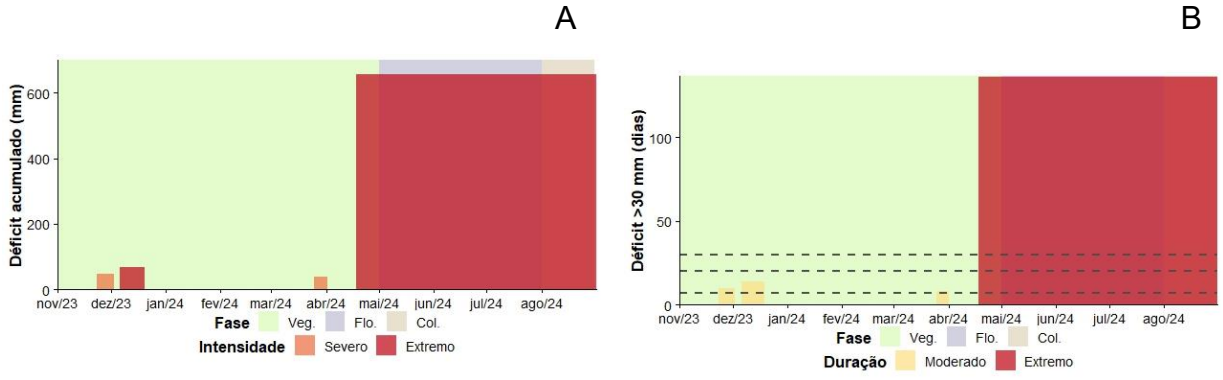
florescimento e colheita (Figura 15), com um déficit acumulado superior a 390 mm e duração superior a 90 dias.

Figura 15: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 1 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 2 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, houve três eventos severos e extremo em intensidade, mas todos moderados em duração na fase vegetativa. Em seguida, assim como ocorreu no campo 1, no período final da fase vegetativa, iniciou-se um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração que perdurou por toda a fase de florescimento e colheita (Figura 16), porém com déficit acumulado superior a 650 mm e duração superior a 130 dias, superiores aos observados no campo 1.

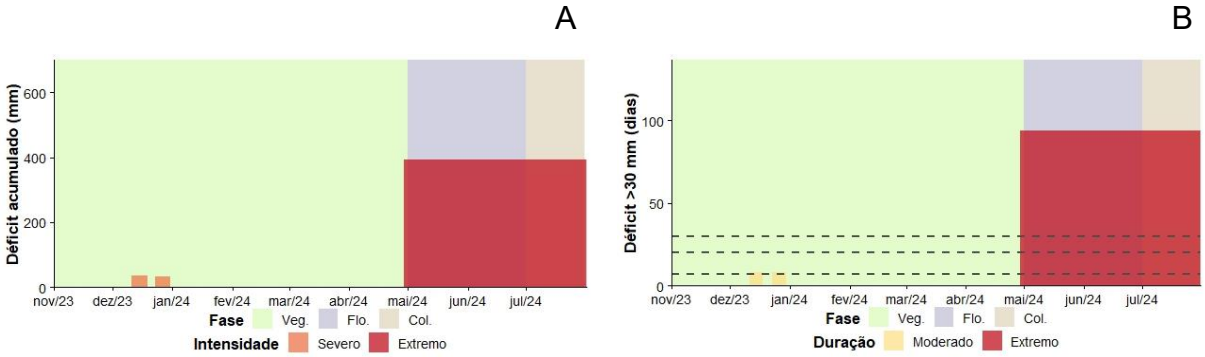
Figura 16: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 2 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 3 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, houve dois eventos

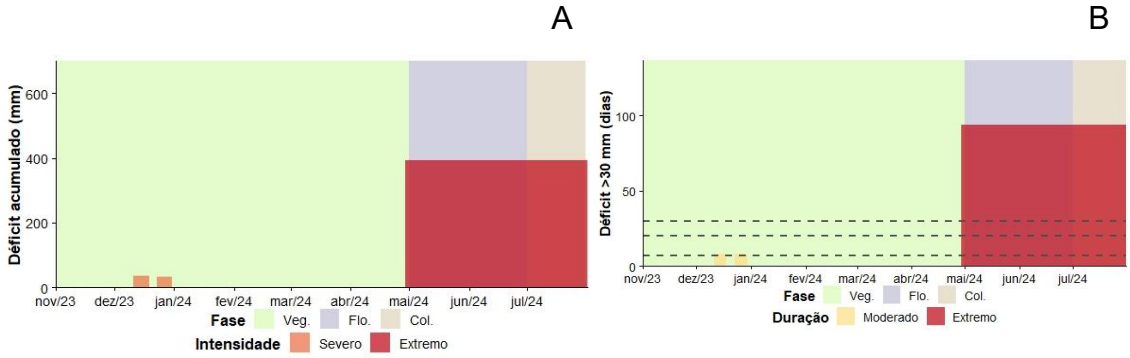
severos em intensidade, mas com moderada duração na fase vegetativa. Em seguida, no período final da fase vegetativa, iniciou-se um evento extremo tanto em intensidade quanto em duração que perdurou por toda a fase de florescimento e colheita (Figura 17), com déficit acumulado superior a 390 mm e duração superior a 90 dias.

Figura 17: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 3 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 4 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, devido à proximidade deste com o campo 3, a ocorrência dos eventos foi muito semelhante, tanto em intensidade, duração e períodos (Figura 18).

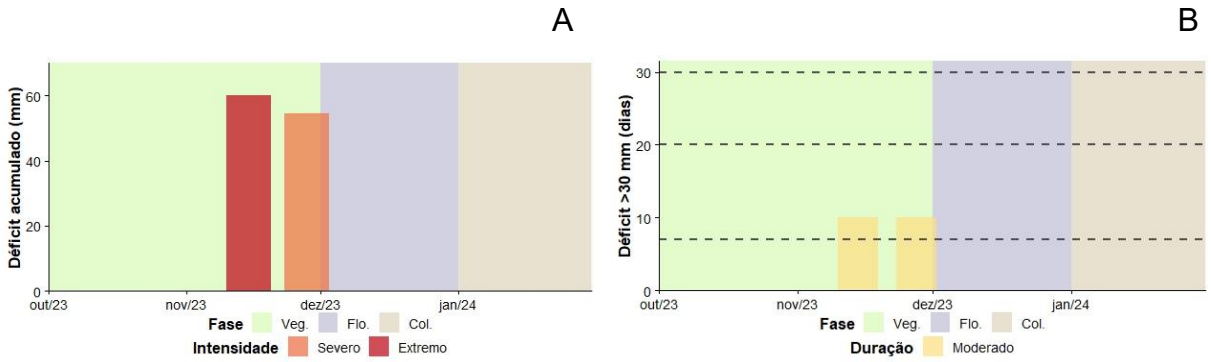
Figura 18: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 4 de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



No campo 1 de *Urochloa humidicola* cv. Tully houve dois eventos, sendo um extremo em intensidade e moderada duração na fase vegetativa, com um déficit acumulado superior a 60 mm, e outro severo em intensidade, mas também com

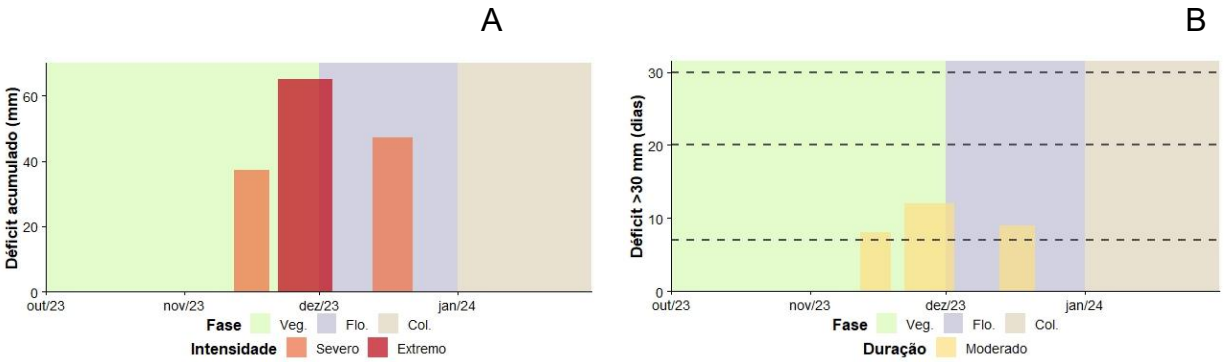
moderada duração, iniciado na fase vegetativa e finalizado no início do florescimento (Figura 19).

Figura 19: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 1 de *Urochloa humidicola* cv. Tully classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



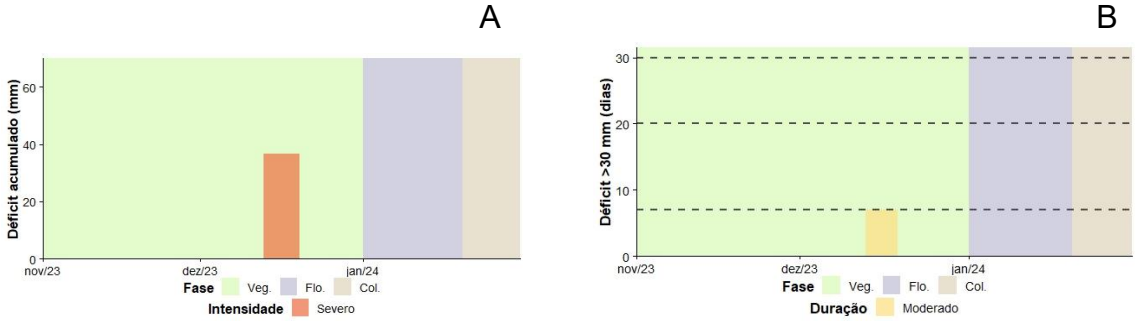
No campo 2 de *Urochloa humidicola* cv. Tully houve um evento severo em intensidade, mas moderado em duração na fase vegetativa, seguido por ouro evento com extrema intensidade e moderada duração iniciado no final da fase vegetativa e início do florescimento, cujo déficit acumulado ficou superior a 60 mm e com duração superior a 10 dias. Na metade do florescimento, houve mais um evento severo em intensidade e moderada duração (Figura 20), com déficit acumulado não superior a 40 e inferior a 10 dias.

Figura 20: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 2 de *Urochloa humidicola* cv. Tully classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



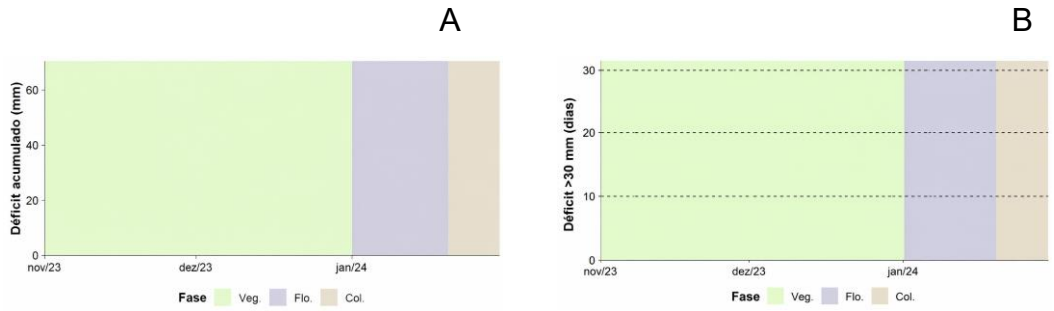
No campo 3 de *Urochloa humidicola* cv. Tully houve um único evento severo em intensidade, mas moderado em duração durante a fase vegetativa, com déficit acumulado superior a 30 mm e duração inferior a 10 dias. Nenhum evento de déficit hídrico acumulado, com duração acima de sete dias foi observado durante o florescimento e colheita (Figura 21).

Figura 21 - Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 3 de *Urochloa humidicola* cv. Tully classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



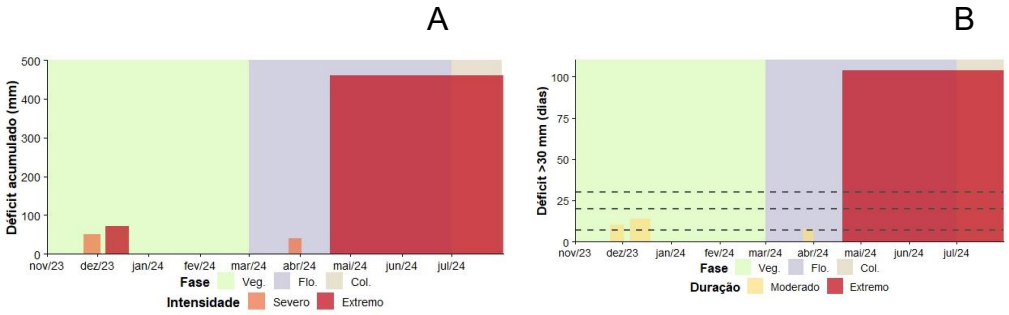
No campo 4 de *Urochloa humidicola* cv. Tully nenhum evento de déficit hídrico com duração igual ou superior a sete dias foi observado durante todo o ciclo da cultura a partir da data de vedação do campo (Figura 22).

Figura 22 - Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 4 de *Urochloa humidicola* cv. Tully classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



Nos campos 1, 2 e 3 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, houve dois eventos, sendo um severo e outro extremo em intensidade, mas ambos moderados em duração na fase vegetativa. Em seguida, no florescimento, foram observados outros dois eventos, sendo um severo em intensidade e moderado em duração, e outro extremo tanto em intensidade quanto em duração que perdurou até a colheita (Figura 23), com déficit acumulado superior a 460 mm e duração superior a 100 dias.

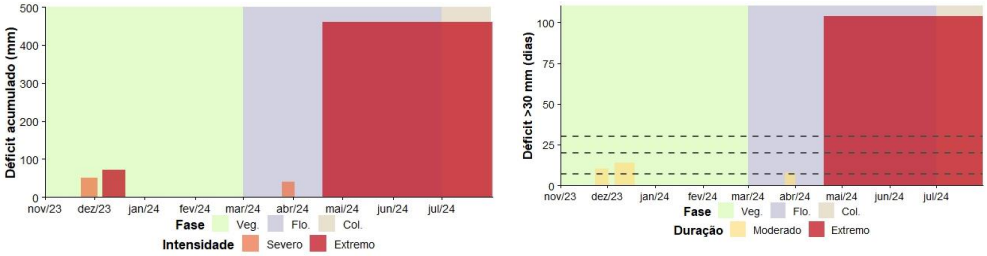
Figura 23 - Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 1, 2 e 3 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.



Nos campos 4, 5 e 6 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, devido à proximidade com os campos 1, 2 e 3, os eventos ocorreram de forma muito semelhante, tanto em intensidade, duração e período (Figura 24), com déficit acumulado superior a 460 mm e duração superior a 100 dias.

Figura 24: Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 4, 5 e 6 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.

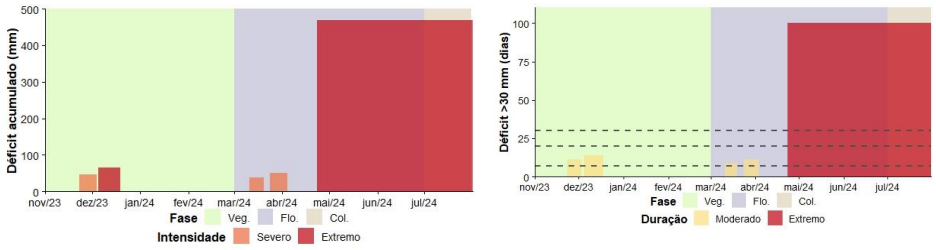
A B



No campo 7 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, houve dois eventos, sendo um severo e outro extremo em intensidade, mas ambos moderados em duração na fase vegetativa. Em seguida, no florescimento, foram observados outros dois eventos severos em intensidade e moderado em duração, seguidos por um outro evento extremo tanto em intensidade quanto em duração que perdurou até a colheita (Figura 25), com déficit acumulado de 470 mm e duração de 100 dias.

Figura 25 - Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 7 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.

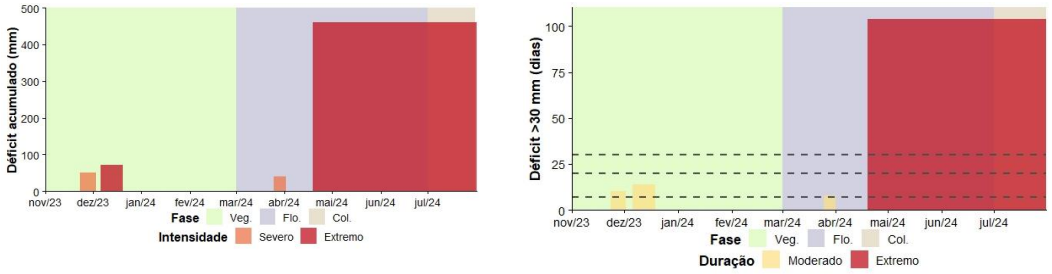
A B



No campo 8 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, também devido à proximidade com os campos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, os eventos ocorreram de forma muito semelhante, tanto em intensidade, duração e período (Figura 26).

Figura 26 - Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 8 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.

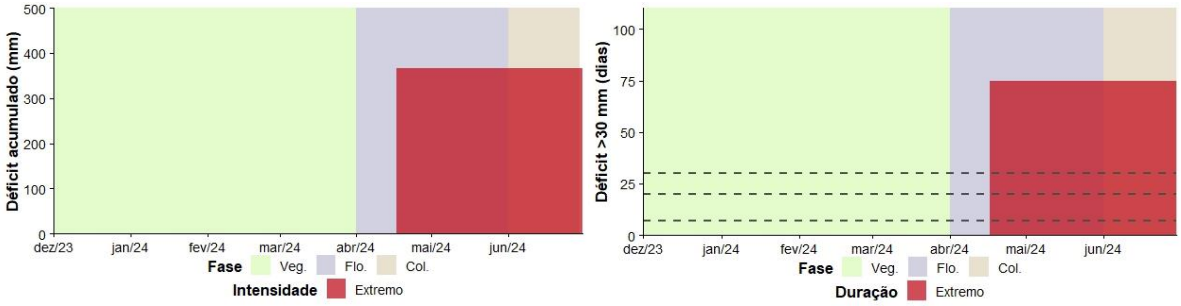
A B



No campo 9 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, houve apenas um único evento extremo tanto em intensidade quanto em duração no florescimento e que perdurou até a colheita (Figura 27), com déficit acumulado superior a 360 mm e duração superior a 70 dias.

Figura 27 - Eventos de Déficit Hídrico (Veranico) em diferentes estádios fenológicos: vegetativo (Veg.), florescimento (Flo.) e colheita (Col.) do campo 9 de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy classificados quanto à **intensidade (A)** e **duração (B)**. Linhas tracejadas em B separam as classificações quanto à duração.

A B



5.4 Análises de correlação e componentes principais – PCA

As figuras a seguir, demonstram as correlações entre as variáveis: qualidade de sementes, clima e manejo entre os campos de produção e as relações entre as variáveis por meio da análise de componentes principais - PCA, que demonstram quais fatores melhor explicam a variabilidade dos dados e facilita identificar padrões.

Para entendimento das figuras que se seguem (28 a 32), utilize a Tabela 9, a qual contém o significado das abreviações.

Tabela 9 - Índice de abreviaturas para as Figuras 28, 29, 30, 31 e 32.

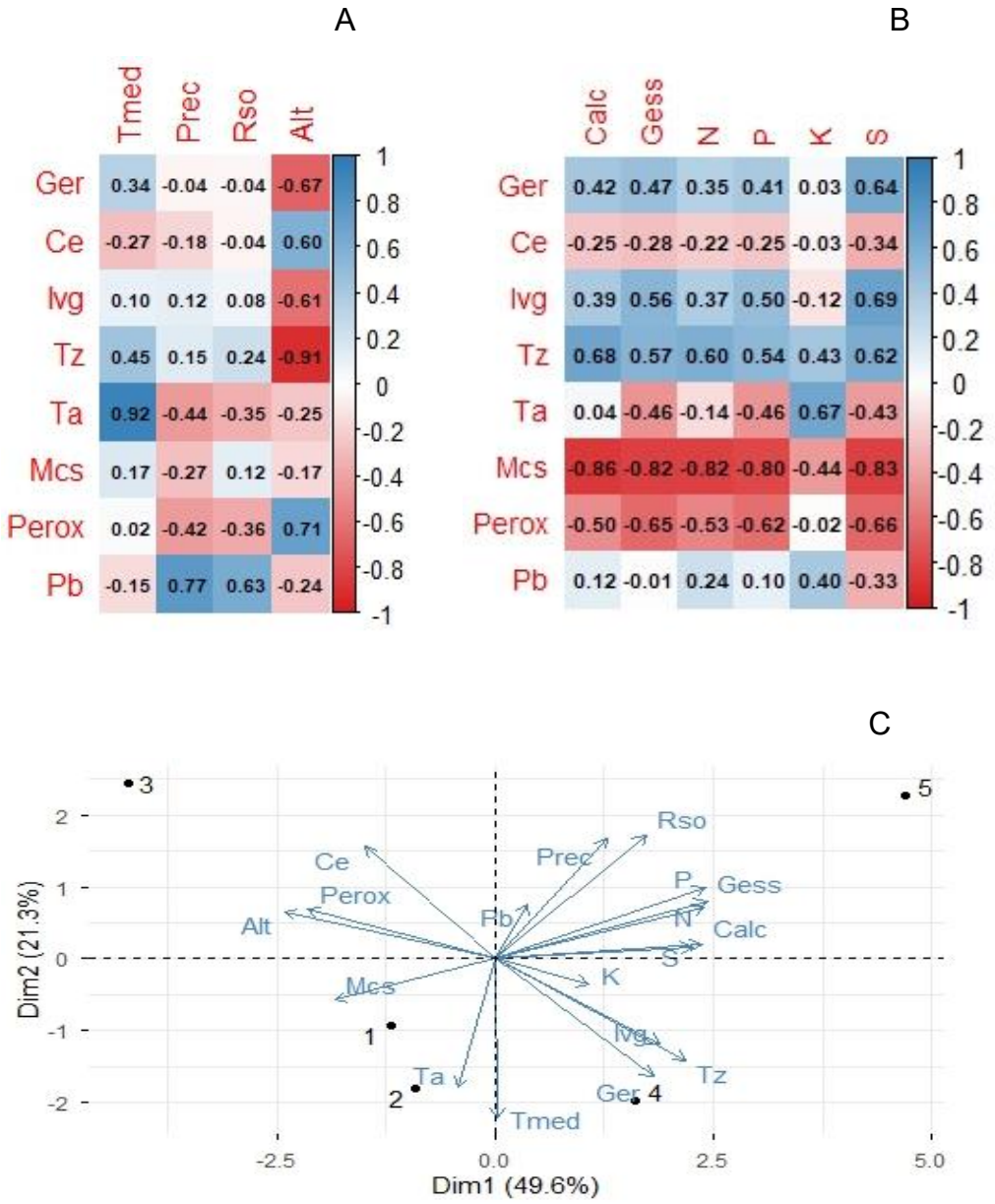
Qualidade	Clima	Manejo
Ce = condutividade elétrica	**Alt** = altitude	**Calc** = calcário
Ger = germinação		**Des** = uso de dessecante
Ivg = índice de velocidade de germinação	**Prec** = precipitação	**Fun** = uso de fungicida
Mcs = massa de cem sementes		**Gess** = gessagem
Pb = proteína bruta		**Her** = uso de herbicida
Perox = teor de peróxido de hidrogênio	**Rso** = radiação fotossinteticamente ativa	**Ins** = uso de inseticida
		K = adubação potássica
Ta = teor de água		**N** = adubação nitrogenada
Tz = viabilidade em tetrazólio	**Tmed** = temperatura média	**P** = adubação fosfatada
		S = adubação de enxofre

Para sementes de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, a altitude apresentou as correlações mais fortes, seja negativamente, com os atributos de qualidade, seja positivamente, com os atributos em detrimento à qualidade como “Ce” e “Perox” (Figura 28-A). Em relação ao manejo adotado, não houve destaque para um único fator de forma isolada, o que se pode observar é que o manejo da adubação tende a diminuir a “Mcs”, possivelmente por não apresentar uma resposta linear à adubação ou mesmo estar associada à inversão da relação “fonte-dreno” entre as folhas e a produção de sementes. Outra observação que pode ser verificada é o equilíbrio da correção e adubação, que contribuíram, conjuntamente, com a construção da qualidade da semente, principalmente na viabilidade das sementes, e no favorecimento da produção de antioxidantes, equilibrando o teor de peróxido de hidrogênio nas sementes (Figura 28-B).

Observa-se também, clara diferenciação entre os campos de produção, com o

campo 5 associado ao uso de corretivos, gesso e adubação do solo de modo geral, diferentemente do campo 3, que está mais associado a fatores de detrimento da qualidade das sementes. Ao passo que os campos 1, 2 e 4 apresentam comportamentos intermediários, com destaque para o campo 4, o qual está fortemente relacionado com alta germinação e viabilidade (Figura 28-C).

Figura 28 - Correlação: qualidade x clima (**A**); qualidade x manejo (**B**) e análise de componentes principais (**C**) de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

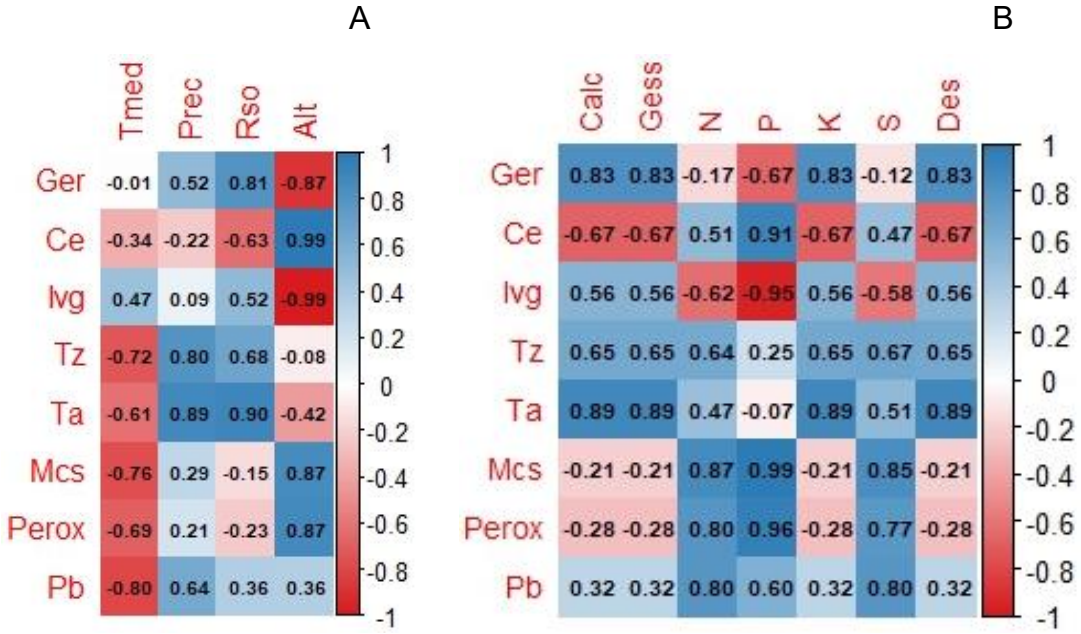


Para sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, a altitude demonstra forte tendência na indução da dormência, com forte correlação negativa com a germinação, mas praticamente sem correlação com a viabilidade, além de serem mais responsiva,

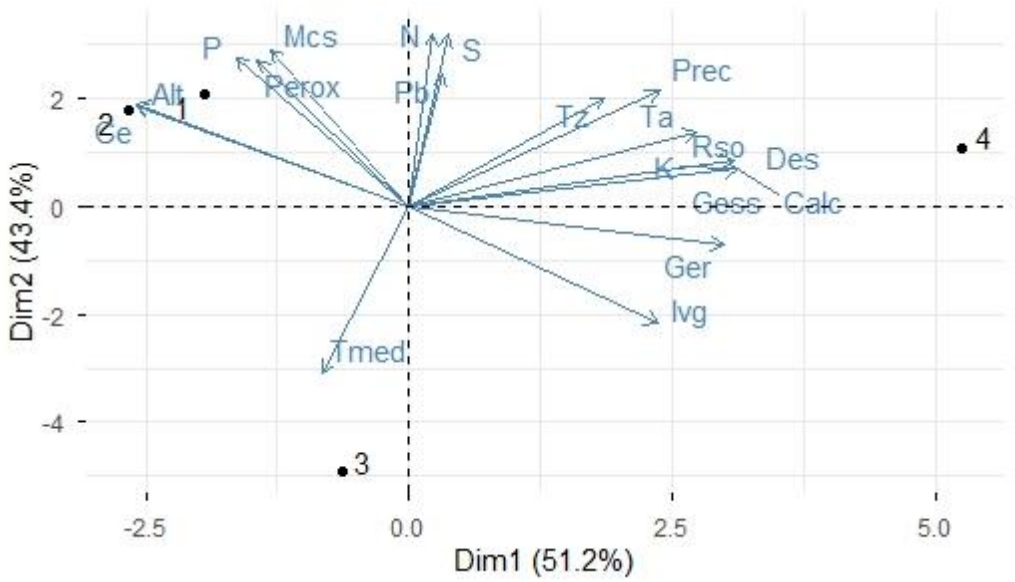
a outros fatores do clima como “Prec” e “Rso” (Figura 29-A). Em relação ao manejo adotado, semelhante à cultivar ‘BRS Piatã’, não houve destaque para um único fator de forma isolada, o que se pode observar é que o equilíbrio da correção e adubação contribuíram, conjuntamente, com a construção da qualidade da semente. Fica evidente a necessidade de manejo integrado ao se observar que fatores isolados, como “N” e “P”, contribuíram para o aumento de teores de peróxido de hidrogênio e condutividade elétrica (Figura 29-B).

Dessa forma, na Figura 29-C, observa-se também, clara diferenciação entre os campos de produção, com o campo 1 e 2, associados ao uso de quantidades superiores de “P” e “N”, contudo, localizados no eixo contrário à “Ger” e “Ivg”, diferentemente do campo 4, associado ao manejo mais equilibrado de corretivos e adubos, o que explica sua proximidade com a “Ger” e “Ivg”. Por outro lado, o campo 3 se encontra isolado, distante dos fatores de manejo e da maioria dos componentes do clima, ficando apenas próximo à “Tmed”, por apresentar os valores de temperatura superiores aos demais campos.

Figura 29 - Correlação: qualidade x clima (**A**); qualidade x manejo (**B**) e análise de componentes principais (**C**) de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.



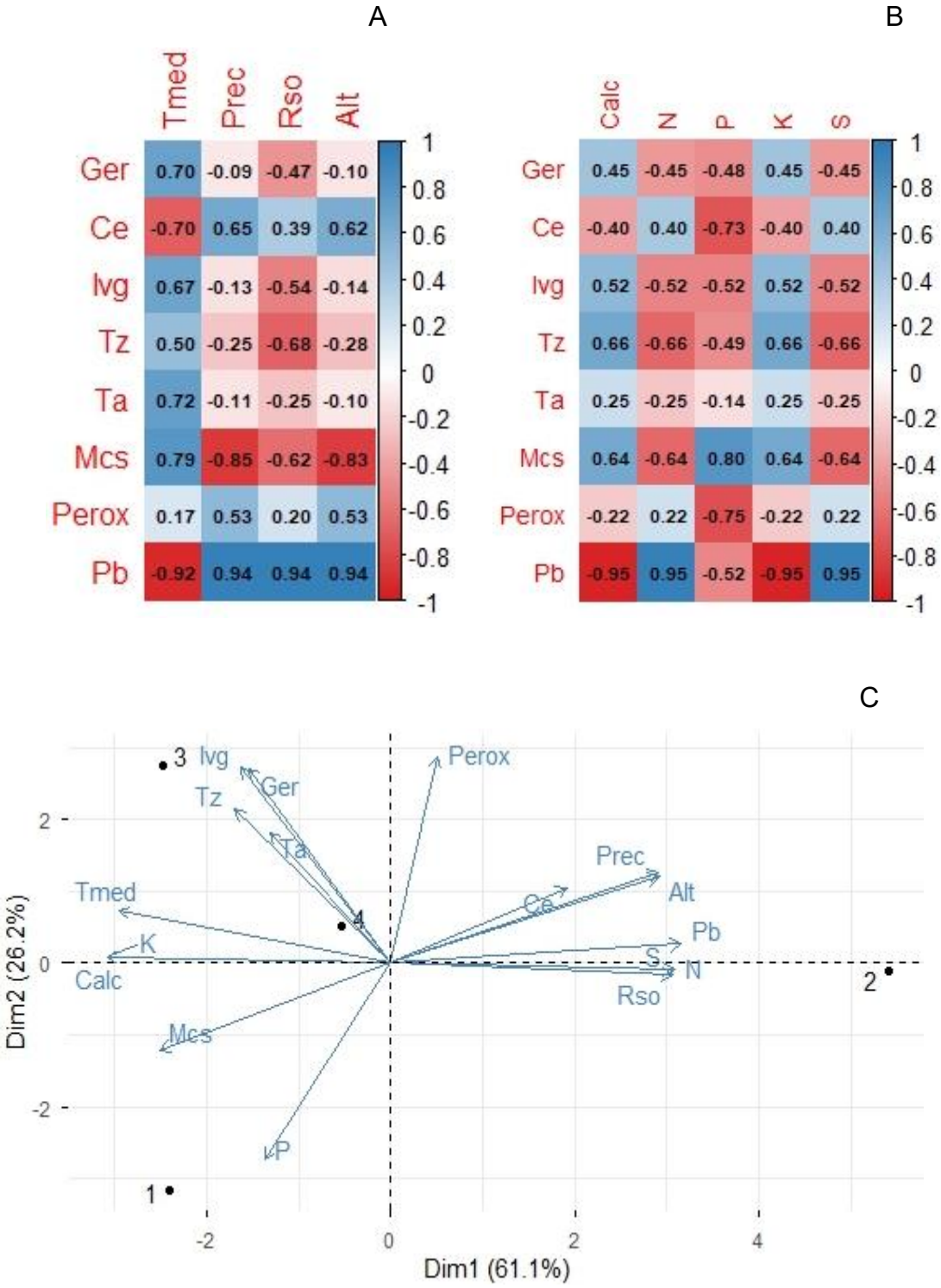
C



Para sementes de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, a temperatura média demonstra correlação superior aos demais fatores climáticos para os atributos da qualidade das sementes (Figura 30-A). Em relação ao manejo adotado, fica mais evidente ainda, devido à semelhante com as cultivares ‘BRS Piatã’ e ‘Marandu’, a ausência de uma correlação para um único fator de forma isolada. Ainda assim, o que se pode observar é que o “P”, apresentou forte correlação negativa com “Ce” e “Perox”, o que indica uma melhor integridade das membranas e equilíbrio de espécies reativas de oxigênio, mas sem que isso se convertesse em melhor germinação ou viabilidade (Figura 30-B).

Na Figura 30-C, observa-se uma clara diferenciação entre os campos de produção, com o campo 2 associados ao uso isolado de “N”, contudo, localizados no eixo contrário à “Ger”, “Ivg” e “Tz”, e muito próximo à “Ce” e “Perox”, diferentemente dos campos 1, 3 e 4, associado ao manejo mais equilibrado de corretivos e adubos, o que explica sua proximidade com a “Ger”, “Ivg” e “Tz”, com destaque para o campo 3.

Figura 30 - Correlação: qualidade x clima (A); qualidade x manejo (B) e análise de componentes principais (C) de Urochloa brizantha cv. MG-5 Vitória.

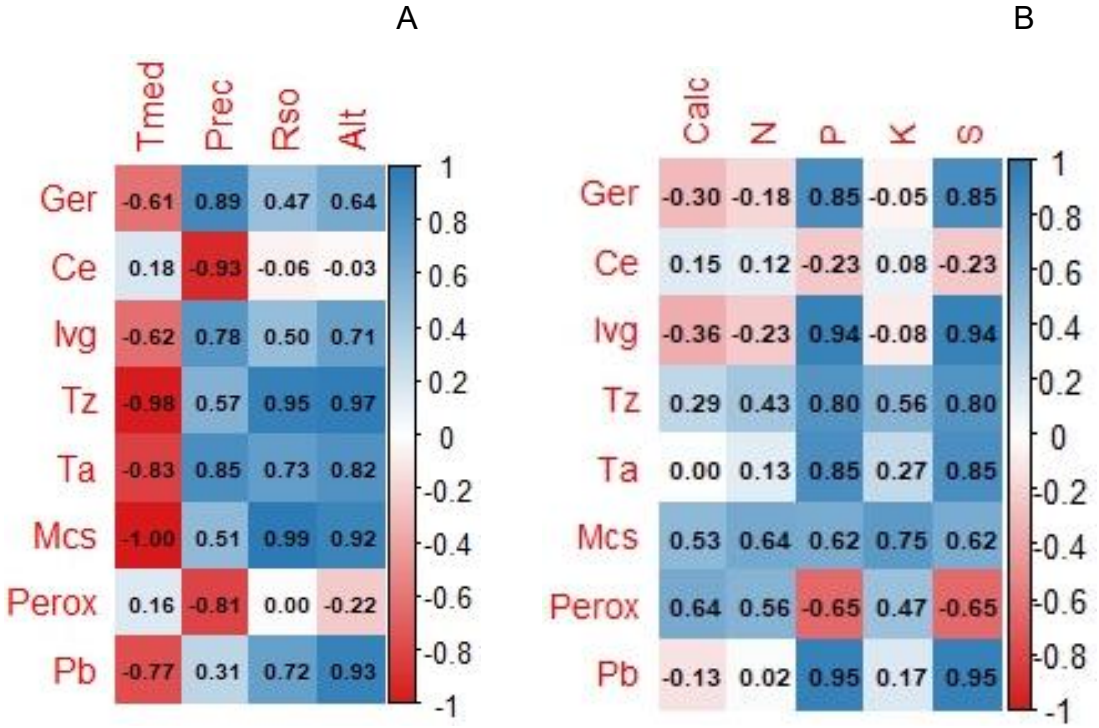


Para sementes de *Urochloa humidicola* cv. Tully, a altitude foi o fator do clima que mais apresentou correlações com os atributos da qualidade das sementes, contudo, a precipitação demonstrou sua importância para esta cultivar, ao demonstrar forte correlação negativa com “Ce” e “Perox”, fatores de detrimento da qualidade

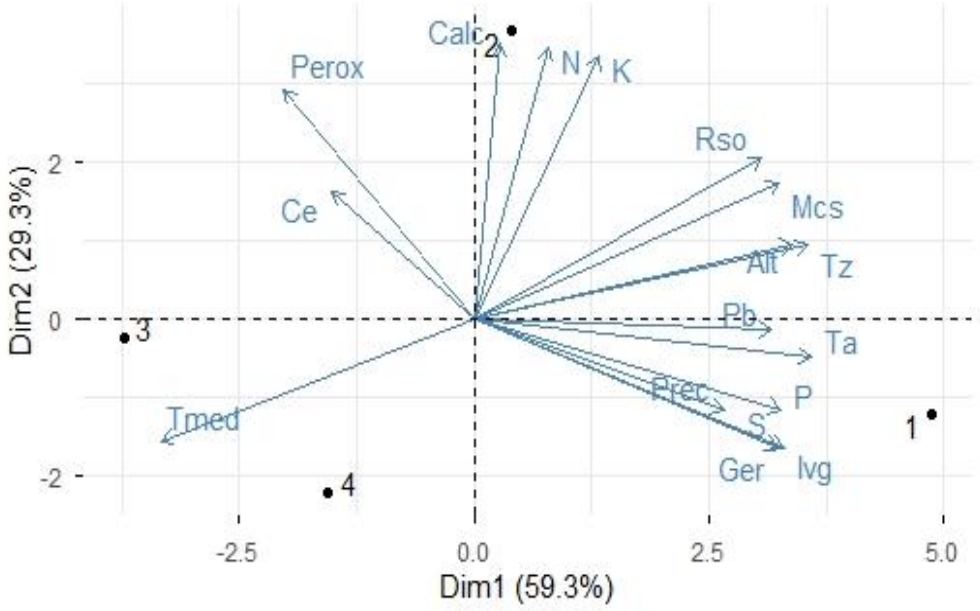
(Figura 31-A). Em relação ao manejo adotado, diferente da espécie *Urochloa brizantha* acima, a *U. humidicola* demonstrou não ser tão exigentes em correção e adubação equilibradas, talvez por ser mais tolerante a solos ácidos, mas houve boa resposta à aplicação de “P” e “S”, contribuindo com muitos atributos da qualidade das sementes (Figura 31-B).

Na Figura 31-C, observa-se clara diferenciação entre os campos de produção, com o campo 1 associado ao uso de “P” e “S” e proximidade com os atributos “Ger”, “Ivg” e “Tz”, diferentemente dos campos 3 e 4, associados à ausência de manejo, porém onde se observou as temperaturas mais superiores. Por outro lado, o campo 2 está associado ao manejo mais equilibrado, embora distante da “Ger” e “Ivg”, evidenciando que a correção de solo e adubação nitrogenada ou potássica não são tão necessárias quanto à fosfatada ou com enxofre.

Figura 31- Correlação: qualidade x clima (**A**); qualidade x manejo (**B**) e análise de componentes principais (**C**) de *Urochloa humidicola* cv. Tully.



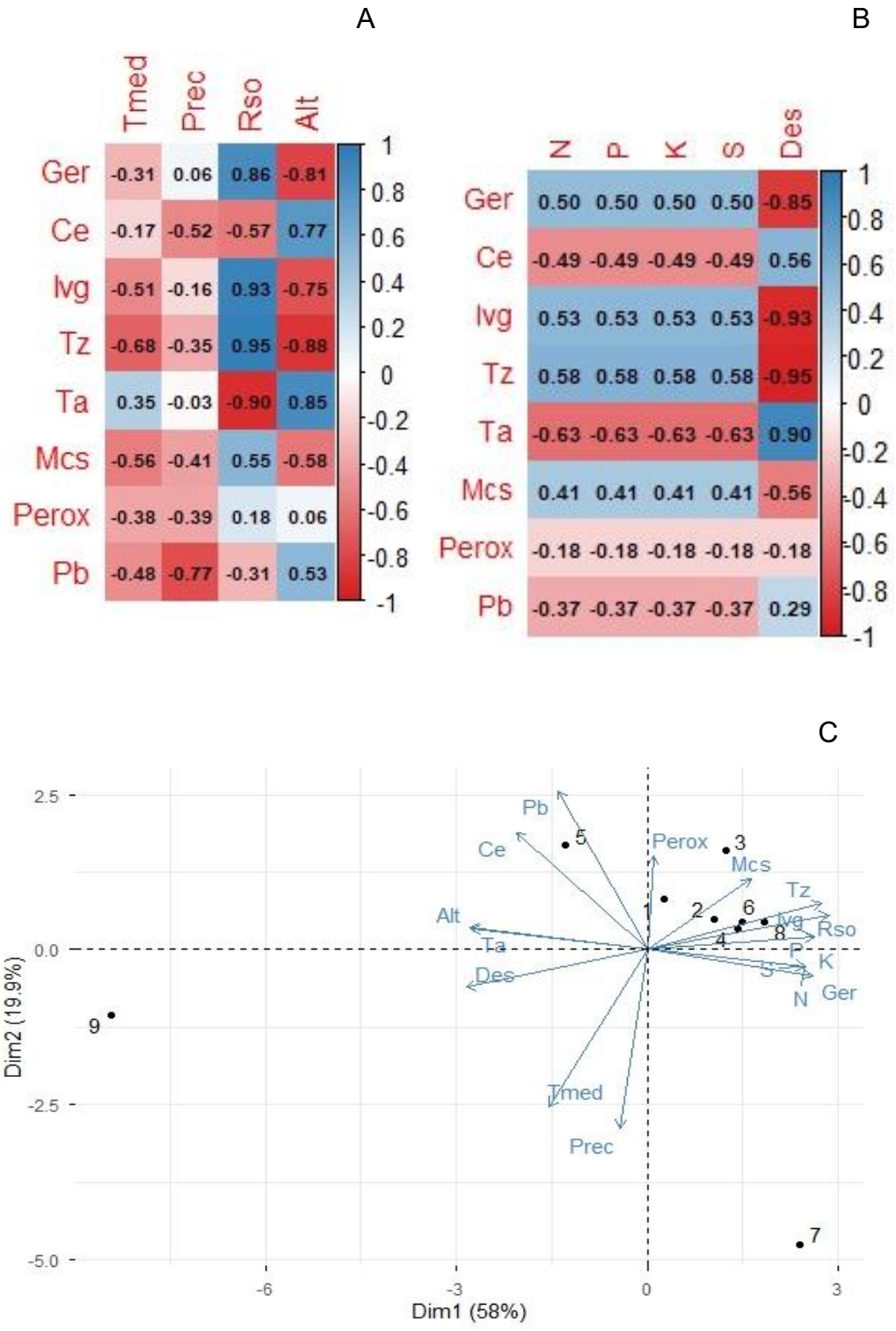
C



Para sementes de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, para a maioria dos atributos da qualidade, a altitude e a radiação fotossinteticamente ativa demonstraram correlações quase que inversamente proporcionais entre si, considerando que quando uma apresentou correlação positiva a outra apresentou correlação negativa e *vice-versa* (Figura 32-A). Em relação ao manejo adotado, semelhante à espécie *Urochloa brizantha*, a *U. ruziziensis* não demonstrou correlação para um único fator de forma isolada, o que se pode observar é que o equilíbrio da correção e adubação, contribuíram, conjuntamente, com a construção da qualidade da semente. Fica evidente também que a dessecação, pode apresentar correlação negativa com os atributos da qualidade, sendo fortemente dependente da época e dose de aplicação (Figura 32-B).

Na Figura 32-C, observa-se também, clara diferenciação entre os campos de produção, principalmente àqueles produzidos em outras regiões, como os campos 7 e 9, e da proximidade dos atributos em relação aos campos produzidos na mesma região (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8), onde apenas o campo 5 se distanciou dos demais, evidenciando a ausência do uso de manejo da adubação. Especial atenção ao campo 9, associado à ausência de manejo e uso de dessecantes, que podem ter afetado, negativamente, a qualidade das sementes produzidas neste campo.

Figura 32 - Correlação: qualidade x clima (**A**); qualidade x manejo (**B**) e análise de componentes principais (**C**) de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy.



6 DISCUSSÕES

6.1 Correlações e análise de componentes principais

Urochloa brizantha cv. BRS Piatã: Inicialmente, na análise de correlação entre qualidade × clima (Fig. 28-A), observa-se que a temperatura média (Tmed) apresentou forte correlação positiva com o teor de água das sementes (TA; r = 0,92), sugerindo maior predisposição à retenção ou absorção de água em ambientes mais quentes. No entanto, esse resultado deve ser interpretado com cautela, uma vez que o campo 2, o qual apresentou a maior temperatura (Tab. 3), também demonstrou aumento expressivo no teor de água após armazenamento em ambiente não controlado (Tab. 4), indicando maior higroscopicidade das sementes em ambientes sem controle das condições climáticas durante o armazenamento e possível viés na correlação, principalmente observando que essa alta higroscopicidade não ocorreu na mesma proporcionalidade nas sementes dos demais campos sob a mesma condição.

Ainda em relação à temperatura, observa-se que o campo 2 foi produzido em local próximo aos campos 4 e 5 (Tab. 1), todavia, com estes apresentando melhor qualidade fisiológica das sementes, não obstante, o campo 4, cujos eventos de veranico ocorreram em menor quantidade, intensidade e duração (Figura 9), apresentando melhor qualidade de sementes, diferindo-se do campo 2 pelos pequenos eventos de veranicos ocorridos durante a fase vegetativa e início do florescimento (Figura 7). Portanto, a análise conjunta entre os eventos de veranico e as maiores temperaturas, explica, pelo menos parcialmente, a diferença na qualidade das sementes. Esse comportamento evidencia que a resposta à temperatura não é isolada, mas dependente da interação com a disponibilidade hídrica, conforme relatado para esta e diversas outras espécies (Barbosa, 2023; Gomes, 2024; Pagamas; Nawata, 2007; Sanhewe *et al.*, 1996; Silva, 2017).

A altitude apresentou forte correlação negativa com a viabilidade (TZ; r = -0,91) e moderada com germinação e IVG (r = -0,67 e -0,61 respectivamente), indicando que ambientes mais elevados tendem a reduzir a qualidade fisiológica das sementes. Essa influência negativa pode ser explicada pela menor temperatura, maior amplitude térmica e maior radiação, conforme o aumento da altitude, além de exercer

significativo controle sobre a disponibilidade e qualidade de pólen de sementes de flores, relatado por Straka & Starzomski (2015), mas cujo conceito, pode ser utilizado para forrageiras, resultando em menores índices de germinação (Fig. 1-A) e viabilidade (Tab. 4) do campo 3 (maior altitude entre os campos). Esse desempenho inferior do campo 3, localizado na maior altitude, está associado a alterações microclimáticas que afetam o desenvolvimento reprodutivo (Murga-Orrillo *et al.*, 2025).

Na correlação entre qualidade × manejo (Fig. 28-B), observa-se efeito positivo moderado das práticas de correção e adubação sobre atributos fisiológicos.

A aplicação de calcário apresentou moderada correlação positiva com germinação e viabilidade, reforçando seu papel na melhoria das condições químicas do solo e no desenvolvimento das plantas, principalmente na formação e alongamento de raízes, estabilidade estrutural, integridade de membranas e sinalizador celular a fatores de estresse abióticos e bióticos (Taiz *et al.*, 2023). Consciente de que estas características possam não ter uma relação direta com os atributos fisiológicos da qualidade das sementes, é indiscutível seu favorecimento para um melhor e maior desenvolvimento da planta, e na mitigação de efeitos de estresse. Um bom exemplo desse favorecimento é a condição de estresse observada nos campos 2 e 4 (Figuras 7 e 9), onde o efeito tanto em intensidade quanto em duração dos veranicos na metade final do florescimento, fase mais sensível ao estresse devido à maior demanda por nutrientes e umidade aparentam ter afetado muito pouco a qualidade das sementes produzidas quando comparadas às do campo 1 e 3, produzidas em outra região, com eventos mais extremos e duradouros (Figuras 6 e 8), principalmente as dos campos 4 e 5 (Fig. 1 e Tab. 4), que associaram corretivos dolomíticos com gessagem (Tab. 2). Vale discutir que todos os campos que aplicaram calcário, o fizeram com uma fonte Dolomítica, a qual apresenta significativa proporção do elemento magnésio “Mg”, e este, também desempenhando importante papel na taxa fotossintética e assimilação de carbono (Geng *et al.*, 2021; Taiz *et al.*, 2023).

Rodrigues *et al.* (2020) relataram a melhoria das condições químicas do solo, favorecendo o desenvolvimento da planta e, consequentemente, da formação de sementes de melhor qualidade em áreas de *Urochloa humidicola* com aplicação de calcário e gesso. Embora seu trabalho seja focado na recuperação da pastagem, é de conhecimento geral que uma planta-mãe bem desenvolvida produza sementes de boa qualidade fisiológica (Marcos Filho, 2016; Taiz *et al.*, 2023).

A adubação nitrogenada apresentou correlação positiva moderada com viabilidade (r = 0,68), evidenciando seu papel na formação de reservas e no desenvolvimento das estruturas reprodutivas. Entretanto, a ausência de resposta linear entre dose e qualidade, como observado na comparação entre os campos 4 e 5, indica que o efeito do nitrogênio depende do equilíbrio com outros nutrientes, especialmente o potássio, conforme discutido por Canto *et al*. (2020) e Catuchi *et al.* (2013). Observando os resultados das análises qualitativas, que enfatizam a boa qualidade de sementes adubadas com nitrogênio (campos 4 e 5), percebe-se que a melhoria em função da dose de nitrogênio utilizada não é linear, pois o campo 5 utilizou quase o triplo de nitrogênio que o campo 4 (Tab. 2), entretanto, não há diferença nos principais atributos da qualidade (Fig. 1), corroborando com a necessidade de equilíbrio nutricional, principalmente em relação ao potássio, que embora não tenha demonstrado boa correlação direta com a qualidade fisiológica das sementes, sugere que seu uso, associado à adubação nitrogenada, podem atuar em sinergia, conforme resultados semelhantes obtidos por Catuchi *et al.* (2013).

A correlação positiva moderada entre enxofre e atributos como germinação (r = 0,64) e viabilidade (r = 0,62), reforça sua importância na síntese de aminoácidos e proteínas, auxiliando na melhoria da formação e enchimento de sementes (Barcelos *et al.*, 2011), além de sua atuação sinérgica com o nitrogênio, tornando-se importante ferramenta para a construção da qualidade da semente, embora muitas vezes negligenciada pelos produtores. Esse efeito é evidenciado nos campos 4 e 5, que apresentaram bom desempenho fisiológico associado ao uso desses nutrientes (Fig. 1 e Tab. 4).

Por outro lado, o peróxido de hidrogênio (Perox) apresentou correlação negativa moderada com práticas de manejo como calagem, gessagem e adubação, indicando que sistemas mais bem manejados reduzem o estresse oxidativo nas sementes. Essa correlação pode ser observada comparando-se os altos resultados de Ger (Fig. 1-A) e TZ (Tab. 4) com os baixos resultados de Perox (Fig. 1-E) nos campos 4 e 5, os quais utilizaram-se de corretivos e adubação equilibrada e abrangente. Esse resultado é coerente com a literatura que aponta o acúmulo de espécies reativas de oxigênio como indicador de deterioração (Marcos Filho, 2016).

A importância do manejo dos campos de produção, principalmente em relação à correção e adubação do solo, fica evidente quando se compara os campos 3 e 5,

onde ambos foram acometidos por intensidade e duração de veranicos semelhantes (Figuras 8 e 10), entretanto, a aplicação de corretivos e adubos, principalmente o fósforo, no campo 5 sugerem ter uma forte correlação com a mitigação dos efeitos do estresse, auxiliando na manutenção da qualidade das sementes obtidas nesta área, em detrimento àquelas produzidas no campo 3.

A Mcs apresentou correlação negativa com práticas de manejo de forma geral, o que, devido aos resultados da qualidade, possa não ser um indicador de qualidade das sementes. Essa massa de cem sementes inferior em campos que utilizaram corretivos e adubos em relação aos campos que não utilizaram nenhum tipo de manejo pode ser explicado por uma melhor condição fisiológica da planta, a qual, em solo melhor manejado, mantém maior número de perfilhos e espiguetas aderidas, com distribuição de seus fotoassimilados, em contraste com plantas cultivadas em ambientes sem nenhum manejo da adubação do solo, em que a planta preconiza poucas estruturas reprodutivas para atingirem a maturação.

A análise de componentes principais - PCA (Fig. 28-C) reforça os padrões observados explicando 70,9% da variação total dos dados.

O eixo Dim1 (explicando 49,6% das variações) separa ambientes com manejo mais equilibrado (lado positivo, associado à adubação e correção do solo) daqueles com menor intervenção (lado negativo).

Nesse contexto, o campo 5 destaca-se no extremo positivo, associado ao uso de insumos (calcário, gesso, N, P e K) e a elevados valores de germinação, IVG (Fig. 1-A e B) e viabilidade (Tab. 4). Não tão distante, encontra-se o campo 4, que de igual maneira, apresentou bons índices de qualidade fisiológica, mantendo-se do lado positivo do eixo Dim1.

Em contraste, o campo 3 posiciona-se no extremo negativo, associado à maior altitude, ausência de manejo e maiores valores de condutividade elétrica, indicando menor qualidade fisiológica. Esse comportamento evidencia a importância do manejo na mitigação dos efeitos ambientais adversos.

O eixo Dim2 (explicando 21,3%) está relacionado principalmente às variáveis climáticas, destacando a influência da temperatura, precipitação e altitude.

O campo 2, posicionado em valores negativos elevados desse eixo, reflete condições de maior temperatura média associadas a eventos de estresse hídrico inferiores (Fig. 7), o que contribui para desempenho intermediário de qualidade.

Adicionalmente, a distribuição espacial dos campos permite refinar a interpretação dos resultados. Os campos 2, 4 e 5, localizados no mesmo município, apresentaram respostas com contrastes bem sutis de qualidade, evidenciando que, sob condições ambientais semelhantes, o manejo assume papel determinante na definição da qualidade fisiológica das sementes. Nesse grupo, o melhor desempenho do campo 4 e o pior desempenho do campo 2 reforçam diretamente o efeito das práticas de manejo, especialmente correção e adubação. Por outro lado, os campos 1 e 3, localizados em outra região, confirmam que, na ausência de qualquer tipo de manejo, o ambiente exerce considerada influência na qualidade fisiológica das sementes, como observado no reduzido desempenho do campo 3.

A proximidade entre germinação, IVG e viabilidade, e sua oposição a condutividade elétrica e peróxido de hidrogênio, reforça a relação inversa entre vigor e deterioração, corroborando o uso desses parâmetros como indicadores complementares da qualidade fisiológica (Custódio, 2005; Guimarães, 2024; Marcos Filho, 2016).

Essa distribuição confirma que a qualidade das sementes é resultado de uma interação complexa entre ambiente, mas principalmente, o manejo, considerando esta cultivar, sendo que práticas agronômicas adequadas demonstraram mitigar parcialmente os efeitos adversos do clima. Esse conceito é amplamente discutido em trabalhos com forrageiras tropicais, como em Barcelos *et al.* (2011) e Melo *et al.* (2021).

Urochloa brizantha cv. Marandu: Inicialmente, na matriz de correlação entre qualidade × clima (Fig. 29-A), observa-se que a precipitação apresentou correlação positiva forte com a viabilidade (TZ; r = 0,80) e com o teor de água (TA; r = 0,89), além de associação moderada com a germinação (Ger; r = 0,52). De forma semelhante, a radiação (Rso) correlacionou-se positivamente com germinação (r = 0,81), teor de água (r = 0,90) e, em menor magnitude, com a viabilidade (r = 0,68).

Embora esses resultados sugiram efeito benéfico de maiores disponibilidades hídricas e energéticas na formação de sementes, essa interpretação deve ser feita com cautela. O campo 4 foi implantado aproximadamente seis meses antes dos demais (Tab. 2), resultando em maior acúmulo de precipitação e radiação ao longo do ciclo. Esse descompasso temporal pode gerar correlações espúrias, dificultando inferências diretas entre clima e qualidade, conforme já discutido em estudos que

alertam para a necessidade de padronização temporal em análises ambientais (Marcos Filho, 2016).

Por outro lado, a altitude apresentou forte correlação negativa com germinação (r = -0,87) e IVG (r = -0,99), indicando que ambientes mais elevados podem impor restrições ao desenvolvimento das sementes. Efeito também observado para a cultivar BRS Piatã, acima. Esse comportamento está associado a alterações microclimáticas, como menor temperatura média, maior amplitude térmica e mudanças na pressão atmosférica, que podem comprometer o enchimento das sementes. Resultados semelhantes foram observados em estudos sobre variações altitudinais em *Urochloa brizantha*, nos quais ambientes intermediários favoreceram o desenvolvimento inicial e a qualidade final das sementes (Murga-Orrillo *et al.*, 2025), assim como em outras espécies (Straka; Starzomski, 2015). Murga-Orrillo *et al.* (2025) observaram melhor desenvolvimento inicial de *U. brizantha* em locais com altitude intermediárias (500 – 660 m), elevação esta onde estão implantados os campos 3 e 4 (Tab.1), cujos atributos de qualidade apresentaram-se melhores que os campos 1 e 2.

Adicionalmente, a forte correlação positiva da altitude com condutividade elétrica (CE; r = 0,99) e peróxido de hidrogênio (Perox; r = 0,87) reforça sua associação com processos de deterioração e estresse oxidativo. Esse padrão explica, em parte, o desempenho inferior dos campos 1 e 2 (maiores altitudes), que apresentaram maiores valores desses indicadores e menor qualidade fisiológica.

Na correlação entre qualidade × manejo (Fig. 29-B), observa-se que práticas agronômicas apresentam efeitos consistentes, porém fortemente dependentes do contexto de aplicação.

A germinação correlacionou-se positivamente com práticas como correção do solo (calcário e gesso), adubação potássica e uso de dessecantes (r = 0,83). A influência positiva dessas práticas está associada à melhoria das condições químicas e estruturais do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas e a qualidade das sementes, descrito por Barcelos *et al.* (2011) e que pode ser verificado pelo reflexo direto do manejo adotado no campo 4 (único a integrar essas práticas e que apresentou a melhor qualidade de sementes), o que explica o mesmo valor de correspondência para esses fatores.

Não obstante, o manejo com corretivos do solo auxilia a explicar a correlação

negativa moderada do fósforo com a germinação (Ger; r = -67) e forte para índice de velocidade de germinação (IVG; r = -0,95), em contrapartida, correlação positiva forte tanto para condutividade elétrica (CE; r = 0,91) quanto para peróxido de hidrogênio (Perox; r = 0,96), pois embora o fósforo seja um importante elemento, atuando diretamente em processos energéticos e estruturais da planta e contribuinte de uma maturação mais uniforme da semente (Marcos Filho, 2016; Taiz *et al.*, 2023), sua disponibilidade para a planta está diretamente dependente da correção da acidez do solo, responsável pela redução da fixação deste elemento pelo alumínio e pelo ferro, aumentando sua disponibilidade e eficiência (Foloni *et al.*, 2008). Ainda segundo Novais, (2007), em solos tropicais, grande parte do fósforo aplicado é rapidamente adsorvido pela fase sólida do solo, podendo chegar à retenção de até 90%.

Real evidência dessa interdependência pode ser constatada ao observar os campos 1 e 2, os quais aplicaram as maiores doses de fósforo, porém, sem correção da acidez do solo (Tab. 2), em contraste com o campo 4, que utilizou dose moderada, porém, com correção prévia do solo, resultando em melhor desempenho.

A adubação nitrogenada apresentou correlação positiva com massa de cem sementes (MCS; r = 0,87) e teor de proteína (PB; r = 0,80), confirmando seu papel na síntese de reservas. Contudo, sua associação positiva com peróxido de hidrogênio (r = 0,80) indica que o uso desse nutriente também pode induzir estresse oxidativo, reduzindo a qualidade fisiológica, especialmente quando não há equilíbrio com outros nutrientes. Esse comportamento está de acordo com estudos que apontam a necessidade de manejo balanceado entre nitrogênio e potássio para otimizar produção e qualidade de sementes em *Urochloa* (Canto *et al.*, 2012; Catuchi *et al.*, 2013).

Esses resultados indicam também que, embora o uso de adubação nitrogenada possa incrementar a massa de cem sementes, conforme observado nos campos 1 e 2 (Fig. 2-D), seguidos do campo 4, efeito este corroborado pelos obtidos por Benteo *et al.* (2016), não respondem linearmente à adubação isolada deste elemento. Contudo, Canto *et al.*, (2012) relataram que a adubação nitrogenada demonstra efeito linear sobre alguns componentes de produtividade para *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, como número de perfilhos e panículas, mas não diretamente sobre o peso de mil sementes.

Ainda discorrendo sobre a adubação nitrogenada, porém, sobre sua influência

negativa na qualidade fisiológica das sementes, apresentada pela correlação positiva com peróxido de hidrogênio, observa-se que na Tabela 2, os campos 1 e 2 foram os que utilizaram as maiores doses de nitrogênio e demonstram os maiores teores de peróxido de hidrogênio (Fig. 2-E). Essa resposta também foi observada por Benteo *et al.* (2016) em sementes da mesma espécie, onde o aumento de doses de nitrogênio, acima de um ponto ótimo, desencadeou a redução da qualidade fisiológica ocasionada pelo desequilíbrio da relação “fonte-dreno”. Paralelamente a estes resultados, como também pode ser verificado na Tabela 2, os campos 1 e 2 utilizaram as maiores doses de nitrogênio, entretanto, ambos negligenciaram a adubação potássica, que possui forte correlação e sinergia com o nitrogênio. Fato este que explica, antecipadamente a direção oposta deste elemento em relação ao “Perox” na análise de PCA (Fig. 29-C). Exemplo dessa sinergia pode ser observada pelos resultados do campo 4, o qual aplicou estes dois nutrientes (Tab. 2), e apresentou boa qualidade fisiológica (Fig. 2). A importância de se manejar fontes nitrogenadas e potássicas visando aumento da produtividade também foi relatada por Catuchi *et al.* (2013) em sementes de *U. humidicola*, no qual observa que uma dose elevada de “N” reduziu a qualidade fisiológica das sementes, mas quando associou uma dose moderada de nitrogênio com a adubação potássica, obteve melhores resultados de produtividade, como também, reflexos positivos no vigor e germinação das sementes. Efeitos semelhantes também foram relatados por Feller (2023) em sementes de *U. humidicola* no estado de Rondônia. Estes trabalhos corroboram a correlação positiva forte entre o potássio (K) e a germinação (Ger; r = 0,83) demonstrado na Figura 29-B.

O enxofre apresentou comportamento semelhante ao nitrogênio, refletindo o uso de sulfato de amônio como fonte comum desses nutrientes.

A aplicação de dessecantes apresentou forte correlação positiva com germinação (r = 0,83), sugerindo seu potencial uso como ferramenta de manejo, visando antecipar a colheita sem prejuízo à qualidade fisiológica das sementes. Quando bem utilizada, a dessecação pode antecipar a colheita e reduzir perdas no campo, conforme observado em diversas outras culturas, desde que respeitado o estádio fisiológico adequado em consonância com o ingrediente ativo e dose utilizada (Almeida *et al.*, 2023; Barros *et al.*, 2019; Raisse *et al.*, 2020).

A análise de componentes principais – PCA (Fig. 29-C) reforça os padrões observados nas correlações, explicando 94,6% da variação total dos dados.

O eixo Dim1 (explicando 51,2%) separa claramente ambientes associados a manejo (lado positivo, caracterizados pelo uso de corretivos e dessecação), daqueles influenciados por fatores ambientais adversos (lado negativo, associados com a altitude). Variáveis como Ger, IVG e TZ e corretivos (Calcário e Gesso) estão associadas positivamente ao eixo, enquanto altitude e uso de adubo fosfatado estão mais associados ao lado negativo.

O eixo Dim2 (explicando 43,4%) destaca principalmente a influência das variáveis climáticas, evidenciando a contribuição da precipitação e temperatura na diferenciação dos ambientes de produção.

A proximidade entre variáveis como “MCS” e “PB” indica que atributos de reserva e bioquímicos estão fortemente relacionados às práticas de manejo, embora estas mesmas práticas também indiquem forte relação com fatores de detrimento da qualidade das sementes como “Perox” e “CE”, enquanto “Ger” e “IVG” se relacionam mais próximos de condições ambientais favoráveis, indicando que a germinação é altamente sensível ao ambiente de produção, aproximando-se também de práticas de calagem, gessagem e adubação potássica, evidenciando que, mais importante que o uso de adubos, é a preocupação com a correção de solo e uso moderado e equilibrado entre os nutrientes, ficando evidente que o cultivar Marandu responde significativamente quando as práticas de manejo ocorrem de forma coesa e proporcional em detrimento a aplicações isoladas de um único elemento, como ocorreu nos campos 1 e 2, com doses de N e P semelhantes aos demais campos, porém, negligenciando a correção da acidez do solo, fator de relevada importância para que estes elementos se tornem disponíveis à planta, amplamente discutido por vários pesquisadores (Barcelos *et al.*, 2011; Foloni *et al.*, 2008; Novais, 2007).

A separação dos campos de produção evidencia diferentes perfis produtivos quanto ao clima e manejo. Tanto que, ao observarmos os resultados dos testes de qualidade referentes ao campo 4 (Fig. 2 e Tab. 5) e confrontar com as práticas de manejo moderadas, porém, mais equilibradas e abrangentes adotadas por ele (Tab. 2), é coerente concordar com sua melhor qualidade de sementes, ainda mais após 6 meses de armazenamento, independentemente das condições em que foram armazenadas. Mesmo o campo 3, cujo local de produção fica próximo ao campo 4, mas cuja intensidade e duração de veranicos durante o ciclo de produção, principalmente durante o florescimento foram inferiores às do campo 4 (Fig. 13 e 14),

ou seja, seriam mais adequadas à qualidade das sementes, apresentou algumas diferenças que podem ser explicadas pela ausência total de práticas agrícolas.

Esse padrão confirma que a resposta da cultura não depende de fatores isolados, mas da interação entre práticas de manejo e condições ambientais, muitas vezes relacionados com a escolha do local de produção (Gomes, 2024)

Urochloa brizantha cv. MG-5 Vitória: Na matriz de correlação entre qualidade × clima (Fig. 30-A), observa-se que a germinação (Ger) e o índice de velocidade de germinação (IVG) apresentam correlação positiva moderada com a temperatura média (Tmed; r = 0,70 e 0,67), enquanto a viabilidade (TZ) segue a mesma tendência, ainda que com menor intensidade (r = 0,50). Esse comportamento indica que temperaturas mais elevadas, dentro de uma faixa ótima, durante o desenvolvimento das sementes, favorecem o enchimento e a maturação fisiológica, acelerando processos metabólicos essenciais (Barbosa, 2023; Silva, 2017), também descritos em sementes de pimenta por Pagamas; Nawata (2007) e Sanhewe *et al.* (1996), contribuindo para maior vigor. Estes autores relataram redução da qualidade fisiológica das sementes em razão do aumento da temperatura “ótima”, contudo, não foi observada influência negativada da temperatura em *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória, o que pode ser facilmente explicado observando as temperaturas, não tão elevadas, principalmente no período de florescimento, conforme demonstrado nas Figuras 42, 43, 44 e 45 do ANEXO I (temperatura média durante o florescimento não ultrapassou 30ºC), estando dentro da amplitude ótima relatada por outros autores (Cruz *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2019) e Bouathong *et al.* (2011), sem deixar de relatar a alta capacidade adaptativa da *Urochloa brizantha* sobre fatores como o clima e manejo (Cardoso, 2011).

No presente estudo, essa condição é reforçada pelo desempenho superior do campo 3, que apresentou a maior temperatura média (28,1 ºC) e os maiores valores de germinação e IVG.

Por outro lado, a massa de cem sementes (MCS) apresentou forte correlação negativa com a precipitação (r = -0,85) e altitude (r = -0,83), evidenciando que ambientes mais úmidos e elevados limitam o acúmulo de matéria seca. Esse padrão é coerente com o comportamento do campo 2, localizado na maior altitude (Tab. 1), menores temperaturas (Tab. 3) e com maior precipitação acumulada (Tab. 3), mas com chuvas concentradas na fase vegetativa e ocorrência de veranico no

florescimento, o que comprometeu o enchimento das sementes. Esse efeito é consistente com estudos que demonstram redução da assimilação de carbono e do enchimento em condições de menor temperatura e estresse hídrico em fases críticas (Murga-Orrillo *et al.*, 2025). A relação entre altitude e temperaturas fica evidenciada ao observar a correlação positiva entre massa de cem sementes e a “Tmed”, contudo, negativa com a altitude (Fig. 30-A).

Destaca-se ainda a forte correlação positiva entre proteína bruta (PB) e precipitação, radiação e altitude (r = 0,94), bem como a correlação negativa com temperatura média (r = -0,92), sugerindo que condições de maior disponibilidade hídrica e radiação, associado ou não, com menor temperatura favorecem o acúmulo de compostos nitrogenados. Esse comportamento é coerente com o que foi descrito por Geng *et al.* (2021) em sementes de canola, onde o metabolismo proteico respondeu intensamente às condições ambientais e à nutrição mineral. No entanto, a forte correlação negativa entre PB e positiva entre germinação com a temperatura média (Tmed; r = -0,92 e 0,70 respectivamente) indica um possível “trade-off” entre composição química e qualidade fisiológica, também observado em condições de estresse durante o enchimento de sementes, podendo ser explicado pela temperatura mais amena associada à elevada adubação nitrogenada do campo 2 (Tab. 2 e 3), em que a taxa fotossintética é menor, havendo menor acúmulo de massa seca (Fig. 3-D), porém, o nitrogênio continua sendo assimilado, aumentando o teor de proteína, mas com reduzida taxa de formação da semente. Relato semelhante foi obtido por Murga-Orrillo *et al.* (2025), em que mudanças ambientais levaram a alterações no balanço carbono x nitrogênio, podendo resultar em maior proteína e reduzido desempenho fisiológico das sementes. Contribuindo com esta inversão, está a ausência da adubação potássica, como já discutido anteriormente sobre sua importância junto à aplicação nitrogenada (Catuchi *et al.*, 2013; Lima, 2012). Além do disposto acima, Catuchi *et al.* (2019) relataram que a qualidade fisiológica de sementes de *U. brizantha* cv. MG-5 Vitória não foi afetada pelo uso de “N” em cobertura, mas sim, aumento da produção de forragem em função do aumento de ramificações, as quais, constituem-se em drenos de fotoassimilados que poderiam ser direcionados para as estruturas reprodutivas (Catuchi *et al.*, 2022).

Na correlação entre qualidade × manejo (Fig. 30-B), observa-se que a adubação nitrogenada apresenta forte correlação positiva com proteína bruta (r =

0,95) e negativa fraca com germinação (r = -0,45), evidenciando que, dependendo da dose de nitrogênio, pode ocorrer um acúmulo proteico, mas comprometimento da qualidade fisiológica das sementes. Esse comportamento é claramente representado pelo campo 2, que utilizou a maior dose de N (Tab. 2), sem correção do solo ou adubação potássica e fosfatada, resultando em elevado teor de proteína, porém baixo desempenho fisiológico, também relatado por Catuchi *et al.* (2019) e em *Urochloa humidicola* por Peres *et al.* (2010), citando que o excesso de nitrogênio prolonga o ciclo vegetativo, desuniformiza a maturação e reduz a qualidade fisiológica das sementes.

A adubação potássica, por sua vez, apresentou moderada correlação positiva com viabilidade (r = 0,66) e fraca com germinação (r = 0,45) e negativa com condutividade elétrica (CE; r = -0,40), reforçando seu papel, na regulação osmótica, na manutenção da integridade de membranas e no vigor das sementes. Esse efeito é evidenciado nos campos 1, 3 e 4, que receberam potássio e apresentaram melhor desempenho relativo quando comparados ao campo 2 (Fig. 3). Semelhante a estes resultados, Lima (2012) relatou que a adubação potássica, não contribuiu, isoladamente, com o vigor das sementes, mas associado ao nitrogênio, houve respostas positivas de melhorias fisiológicas.

A elevada condutividade elétrica observada no campo 4 (Fig. 3-C), associada à maior viabilidade (Tab. 6), sugere que, embora haja maior porcentagem de sementes viáveis, há também maior lixiviação de solutos, indicando menor integridade de membranas, explicando uma menor germinação tanto inicial quanto após os seis meses de armazenamento (Fig. 3-A), comparado ao campo 3, produzido em local próximo.

O fósforo, aplicado exclusivamente no campo 1, apresentou correlação negativa moderada com condutividade elétrica (r = -0,73) e peróxido de hidrogênio (r = -0,75), indicando efeito positivo na estabilidade de membranas e na redução do estresse oxidativo (Fig. 3-C e E). Esse comportamento explica os menores valores desses indicadores no campo 1, mesmo com desempenho intermediário em germinação, reforçando o papel do fósforo na manutenção da integridade celular, alinhado com outros estudos relacionados aos benefícios do uso da aplicação fosfatada (Barcelos *et al.*, 2011; Melo *et al.*, 2021).

A associação entre práticas de manejo e atributos bioquímicos também é

evidenciada pela relação entre nitrogênio e enxofre, decorrente do uso de sulfato de amônio no campo 2. Embora contribua para maior teor proteico, esse manejo isolado, sem equilíbrio com outros nutrientes, acentua o desequilíbrio metabólico e reduz a qualidade fisiológica, conforme já discutido acima.

A análise de componentes principais – PCA (Fig. 30-C) reforça os padrões observados, explicando 87,3% da variação total dos dados.

O eixo Dim1 (explicando 61,1%) separa ambientes com maior influência climática (lado positivo: maior precipitação, radiação e altitude) daqueles com melhor desempenho fisiológico (lado negativo: Ger, IVG e TZ). Nesse contexto, o campo 2 posiciona-se no extremo associado a alto teor de proteína e manejo com doses mais altas de nitrogênio, porém com baixa qualidade fisiológica. Esse comportamento é resultado da combinação de fatores: maior altitude, menor temperatura, déficit hídrico no florescimento, alta densidade de semeadura, ausência de correção do solo e colheita tardia. Esses fatores combinados prejudicam a maturação uniforme, conforme discutido por Marcos Filho (2016) sobre fisiologia de sementes e por Canto *et al.* (2020) mais específico para *Urochloa decumbens*.

Mesmo que esteja atuando de forma indireta na qualidade das sementes, outro aspecto que pode ter contribuído com a menor qualidade fisiológica do campo 2, foi a época de colheita mais tardia (Tab. 2), corroborando com os relatos de Scienza *et al.* (2024) em sementes de *Paspalum plicatulum x P. guenoarum*.

Por outro lado, o campo 3, associado ao lado negativo do eixo, destaca-se pelos maiores valores de germinação e IVG (Fig. 3-A e B), refletindo condições térmicas mais favoráveis e manejo equilibrado (Tab. 2 e 3). Já o campo 4, embora apresente alta viabilidade (Tab. 6), posiciona-se próximo a valores elevados de condutividade elétrica, indicando sementes viáveis, porém com menor integridade de membranas, possivelmente em função de estresses tardios.

O eixo Dim2 (explicando 26,2%) evidencia principalmente a separação entre atributos relacionados à integridade de membranas e o estresse oxidativo, destacando o papel do fósforo e da correção do solo. O posicionamento do campo 1, associado a menores valores de CE e Perox, reforça o efeito positivo dessas práticas na estabilidade celular, mesmo sem máxima expressão de vigor.

A distribuição dos campos evidencia ainda a influência regional, com os campos 1, 3 e 4 (estado do MS) agrupando-se mais próximos, enquanto o campo 2

(estado da BA) se distancia, refletindo condições não apenas edafoclimáticas, mas também de manejo, distintas.

Urochloa humidicola cv. Tully: Na matriz de correlação entre qualidade × clima (Fig. 31-A), observa-se que germinação (Ger), índice de velocidade de germinação (IVG) e viabilidade (TZ) apresentam correlação negativa com a temperatura média (Tmed), com destaque para TZ (r = -0,98), evidenciando o efeito prejudicial de temperaturas elevadas durante o desenvolvimento das sementes. Esse comportamento é claramente observado no campo 3, que apresentou registros de temperatura superiores ao campo 1 (Tab. 3), refletindo diretamente em sua menor viabilidade (Tab. 7) e manutenção da dormência após armazenamento (Fig. 4-A). Esses resultados corroboram estudos que indicam que altas temperaturas aceleram o metabolismo, reduzem o período de enchimento e comprometem a deposição de reservas nas sementes (Pagamas; Nawata, 2007; Sanhewe *et al.*, 1996). Em *Urochloa humidicola*, mesmo apresentando maior resistência às condições adversas (Gomes, 2024), esse efeito é potencializado devido ao período e duração em que o florescimento ocorre, o que limita a capacidade de compensação frente a estresses térmicos (Souza, 2001). Juntasin *et al.* (2022), trabalhando com *Urochloa* spp., relataram antecipação da antese em 3 dias devido ao aumento da temperatura. Essa influência reforça a causa dos menores resultados de germinação e viabilidade do campo 3.

A influência de elevadas temperaturas sobre a qualidade de sementes também pode ser verificada na forte correlação negativa com a massa de cem sementes (MCS; r = -1,0), indicando que temperaturas mais elevadas, principalmente entre a floração e maturação das sementes, tendem a prejudicar o acúmulo de reservas nas sementes, possivelmente também em função da aceleração metabólica, reduzindo o período de enchimento (Zanuzo; Muller; Miranda, 2010), ainda mais em *U. humidicola*, que apresenta um único pico de florescimento, geralmente de curta duração (uma a duas semanas), coincidindo com as elevadas temperaturas do verão (Souza, 2001).

Em contrapartida, a radiação (Rso) e a Altitude (Alt) apresentaram correlação positiva moderada a forte com variáveis de qualidade (Ger, IVG, TZ e TA), evidenciando que ambientes com maior altitude e radiação favorecem o acúmulo de fotoassimilados e o enchimento das sementes. Esse padrão é consistente com a superioridade observada no campo 1, seguido do campo 2, que apresentaram as

maiores altitudes e os maiores níveis de radiação (Tab. 1 e 3). A forte correlação entre massa de cem sementes (MCS) e radiação (r = 0,99), bem como com altitude (r = 0,92), reforça a importância desses fatores na eficiência fotossintética e na formação de sementes mais pesadas e vigorosas, conforme descrito por Marcos Filho (2016), além de estudos com *Urochloa brizantha* em gradientes ambientais (Murga-Orrillo *et al.*, 2025).

A precipitação (Prec) também apresentou associação positiva com atributos fisiológicos (GER, IVG e TA), indicando que a disponibilidade hídrica, quando em momentos adequados, favorece o desenvolvimento das sementes. No entanto, eventos de chuva um pouco mais intensa durante a colheita, como observado no campo 3 (Fig. 48 - ANEXO I), impactam negativamente a qualidade, elevando a condutividade elétrica e reduzindo o vigor, comportamento também relatado por (Cowley *et al.*, 2022) em sementes de *Psyllium*.

A condutividade elétrica (CE) e o peróxido de hidrogênio (Perox) apresentaram correlação negativa com a precipitação (r = -0,93 e -0,81, respectivamente), evidenciando que condições de menor disponibilidade hídrica favorecem maior desorganização de membranas e acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ERO´s). Esses resultados reforçam o uso da condutividade elétrica como indicador de vigor e integridade celular (Custódio, 2005).

O teor de proteína bruta (PB) apresentou correlação positiva com radiação (r = 0,72) e altitude (r = 0,93), e negativa com temperatura (r = -0,77), sendo coerente com o maior teor observado no campo 1 (Tab. 7). Esse resultado sugere que ambientes mais favoráveis ao enchimento das sementes também favorecem o acúmulo de compostos nitrogenados, refletindo o balanço entre carbono e nitrogênio durante o desenvolvimento (Marcos Filho, 2016), o que também pode contribuir para explicar as maiores massa de cem sementes obtidas pelos campos 1 e 2 (Fig. 4-D).

No que se refere à correlação qualidade x manejo (Fig. 31-B), observa-se que a adubação, especialmente com fósforo (P) e enxofre (S), apresentou correlação positiva com variáveis de vigor (Ger, IVG, TZ, TA e PB), além de associação negativa com CE e Perox, indicando maior estabilidade de membranas e menor estresse oxidativo, evidenciando principalmente o papel do fósforo na formação de sementes de maior qualidade. Esses resultados reforçam o papel do manejo da adubação equilibrada na qualidade das sementes, conforme relatado em estudos com *Urochloa*

(Barcelos *et al.*, 2011). Estes autores também relatam resultados onde o máximo rendimento desta espécie foi obtido sem aplicação de calcário, indicando que esta espécie é pouco exigente em cálcio ou magnésio, citando também ser a mais eficiente na absorção e uso do fósforo que outras *Urochloa.*

O campo 1, que recebeu adubação organomineral (N, P, K e S) associada ao aporte de carbono orgânico, destacou-se como o ambiente de maior qualidade fisiológica, apresentando maior viabilidade, maior teor de proteína (Tab. 7) e melhor desempenho após armazenamento (Fig. 4-A e B). Apesar da germinação inicial semelhante aos demais campos, houve significativa superação da dormência após seis meses, independentemente das condições de armazenagem. Esse resultado enfatiza o efeito positivo do manejo integrado conforme relatado por (Melo *et al.*, 2021). O maior teor inicial de peróxido de hidrogênio no campo 1 pode estar relacionado a mecanismos de sinalização envolvidos na superação de dormência, com posterior redução ao longo do armazenamento, possivelmente influenciada pelo maior teor de umidade das sementes, auxiliando no reparo celular e síntese de enzimas, conforme relatado por Taylor *et al.* (1992), observando que, no início (In) o campo 1 apresentou elevado teor de peróxido de hidrogênio (Fig. 4-E) e baixa germinação (Fig. 4-A) sugerindo elevada dormência, pois a viabilidade obtida foi elevada (Tab. 7), contudo, após 6 meses de armazenamento, independentemente das condições ambientais (Am ou Fr), a germinação aumentou significativamente, indicando uma superação da dormência inicial paralelamente à redução, também significativa, do peróxido de hidrogênio (Fig. 4-E). Abrantes; Machado-Neto; Custódio (2021) também relataram a influência do teor de água intermediário em sementes de *U. humidicola* sobre a atividade metabólica controlada e consequente aumento da superação da dormência.

Por outro lado, o campo 2, mesmo com aplicação de calcário e maiores doses de N e K (Tab. 2), apresentou menor viabilidade ao campo 1 após 6 meses de armazenamento em condições de ambiente. Esse resultado pode ser explicado pela maior intensidade e duração de eventos de veranicos, especialmente durante o florescimento (Fig. 20), fase crítica para definição do potencial fisiológico das sementes, evidenciando que o manejo da adubação de forma isolada não é suficiente para garantir qualidade em condições ambientais adversas. Esse comportamento está alinhado com estudos que destacam a interação entre nutrição e estresse hídrico na

qualidade de sementes (Catuchi *et al.*, 2013; Feller, 2023; Lima, 2012).

O campo 3 apresentou o pior desempenho fisiológico, resultado da combinação de fatores climáticos adversos: maior temperatura (Tab. 3), vedação tardia, florescimento deslocado (Tab. 2) e ocorrência de chuvas na colheita (Fig. 48 – ANEXO I). Esses fatores provavelmente resultaram em sementes com menor maturidade fisiológica, maior condutividade elétrica e manutenção da dormência após armazenamento. Esse comportamento reforça a importância do sincronismo entre manejo e ambiente (Catuchi *et al.*, 2022).

O campo 4 apresentou menor condutividade elétrica inicial (Fig. 4-C), sugerindo melhor integridade de membranas, possivelmente associada a menor intensidade de estresse hídrico na fase reprodutiva (Fig. 22). No entanto, seu desempenho intermediário em germinação e IVG pode ser um reflexo da ausência de manejo da adubação, evidenciando que condições ambientais favoráveis não compensam totalmente a falta de adubação.

A análise de componentes principais – PCA (Fig. 31-C) reforça essas interpretações ao demonstrar que o eixo Dim1 (explicando 59,3% da variância) separa ambientes de maior qualidade, associados à maior radiação, altitude e manejo da adubação (P e S), daqueles com maior influência de temperatura elevada e estresse, associados à maior condutividade elétrica e peróxido de hidrogênio. O campo 1 posiciona-se no quadrante de maior qualidade, refletindo o manejo mais equilibrado associado a melhores fatores climáticos, enquanto o campo 2 se associa a maior intensidade de manejo (maior dose de corretivo e adubos N e K - Tab. 2), porém menor desempenho fisiológico em relação ao campo 1. O campo 3 é deslocado em função dos efeitos climáticos adversos, e o campo 4 ocupa posição intermediária, refletindo que ambientes mais favoráveis, sem ocorrência de veranicos, porém, ausência de manejo da adubação, tendem a afetar a qualidade das sementes.

O eixo Dim2 (explicando 29,3% da variância, e juntos 88,6%) evidencia a separação entre variáveis associadas ao estresse oxidativo (Perox) e integridade de membranas (CE) e aquelas relacionadas ao manejo da adubação, especialmente o “P”, reforçando o papel desses fatores na estabilidade fisiológica das sementes.

Adicionalmente, observa-se que os campos 1 e 2, pertencentes ao mesmo estado e com vedação em outubro/23 (Tab. 1 e 2), apresentaram desempenho superior em relação aos campos 3 e 4, vedados em novembro/23, evidenciando a

importância do momento da vedação. Embora a colheita tenha ocorrido no mesmo período (Tab. 2), o deslocamento fenológico pode ter desempenhado significativa influência na qualidade final das sementes.

Urochloa ruziziensis cv. Kennedy: Na matriz de correlação entre qualidade × clima (Fig. 32-A), observa-se que germinação (Ger), índice de velocidade de germinação (IVG) e viabilidade (TZ) apresentam forte correlação positiva com a radiação (Rso) (r = 0,86; 0,93; 0,95), evidenciando o papel da radiação no acúmulo de fotoassimilados e na formação de sementes vigorosas. Esse comportamento está de acordo com estudos que demonstram que maior disponibilidade de luz durante o enchimento das sementes favorece a síntese de reservas e o desenvolvimento embrionário (Marcos Filho, 2016). No presente estudo, esse padrão é confirmado pela superioridade dos campos com maior radiação como no campo 7, seguido de 1–6 e 8, enquanto o campo 9, com menor radiação (Tab. 3), apresentou os piores resultados de qualidade (Fig. 5 e Tab. 8).

Por outro lado, a altitude apresentou forte correlação negativa com Ger, IVG e TZ (r = -0,81; -0,75; -0,88), reforçando que variações na elevação da área influenciam o microclima e podem limitar o desenvolvimento das sementes. Estudos com *Urochloa* spp. ao longo de gradientes ambientais demonstram que maiores altitudes podem reduzir a taxa fotossintética e alterar o balanço energético das plantas, principalmente em fase inicial, mas que pode, posteriormente, comprometer o enchimento das sementes, diferente do resultado obtido por Murga-Orrillo *et al.* (2025) com *U. brizantha*, no qual conclui-se que a variação da elevação apresentou diferenças apenas na fase inicial, mas que devido à alta plasticidade da espécie trabalhada, não houve diferença na produtividade final. Evidenciando que o gênero *Urochloa* possa ter espécies que respondam de formas diferentes às variações edafoclimáticas, já discutido por (Valle; Jank; Resende, 2009).

Esse comportamento ajuda a explicar o baixo desempenho do campo 9, localizado na maior altitude (Tab. 1). A correlação negativa com a massa de cem sementes (MCS; r = -0,58) reforça a limitação no acúmulo de reservas.

O teor de água das sementes (TA) apresentou forte correlação negativa com a radiação (r = -0,90) e positiva com a altitude (r = 0,85), evidenciando sua relação inversa com a qualidade fisiológica. O campo 9 apresentou o maior teor de água (9,1%), associado à menor germinação e maior condutividade elétrica, indicando

menor integridade de membranas. Esses resultados estão alinhados com estudos que demonstram que sementes colhidas com maior umidade apresentam maior deterioração e menor vigor (Abrantes; Machado-Neto; Custódio, 2021; Cowley *et al.*, 2022). Além disso, o teor de água influencia diretamente processos como dormência e longevidade, sendo um fator crítico na qualidade de sementes de *Urochloa* (Abrantes; Machado-Neto; Custódio, 2021).

A temperatura média apresentou baixa variação entre os campos (não superior a 0,5 ºC), o que explica sua menor contribuição nas correlações, embora tenha apresentado relação negativa moderada com TZ. A literatura indica que temperaturas elevadas durante o desenvolvimento podem acelerar o metabolismo e reduzir o período de enchimento das sementes, comprometendo a deposição de reservas (Pagamas; Nawata, 2007; Paravar; Maleki Farahani; Rezazadeh, 2023). Entretanto, a resposta da qualidade à temperatura não é linear, existindo uma faixa ótima dependente da espécie e cultivar.

A precipitação apresentou menor influência relativa, mas o campo 9 esteve entre os ambientes com maior pluviosidade, o que, aliado ao ciclo mais curto, de forma artificial, devido ao uso de dessecantes, pode ter contribuído para o maior teor de água nas sementes. Teores de água elevados são conhecidos por reduzir a qualidade fisiológica devido à deterioração e reidratação das sementes (Cowley *et al.*, 2022).

No que se refere ao manejo (Fig. 32-B), o uso de adubos apresentou correlação positiva com Ger, IVG e TZ, confirmando seu papel na formação de sementes de qualidade. Estudos com *Urochloa brizantha* e *Urochloa humidicola* demonstram que a adubação nitrogenada e potássica aumenta a produtividade e melhora atributos fisiológicos das sementes (Barcelos *et al.*, 2011; Canto *et al.*, 2020; Catuchi *et al.*, 2013). No presente estudo, os campos 5 e 9, únicos sem adubação, apresentaram desempenho inferior, reforçando a importância do manejo da adubação.

Apesar disso, o teor de proteína (PB) não apresentou associação direta com a qualidade fisiológica, corroborando que atributos químicos isolados não são bons indicadores de vigor. A qualidade das sementes depende da integridade celular e do equilíbrio metabólico, mais do que da composição química isolada (Marcos Filho, 2016).

A aplicação de dessecantes apresentou forte correlação negativa com germinação, IVG e TZ. No entanto, essa relação deve ser interpretada no contexto de

uso. O campo 9 foi o único a utilizar dessecante, associado ao plantio tardio, florescimento deslocado e colheita antecipada (Tab. 2). Estudos mostram que a dessecação pré colheita pode ser uma ferramenta eficiente, mas seu uso em estádios inadequados compromete a qualidade das sementes. Resultados semelhantes foram observados em culturas como sorgo, trigo e leguminosas, onde a antecipação inadequada da colheita mediante uso de dessecantes, pode reduzir a germinação e vigor, dependendo ainda do produto, dose e momento da aplicação (Almeida *et al.*, 2023; Krenchinski *et al.*, 2017; Raisse *et al.*, 2020). Imura *et al.* (2024), também relataram em seus estudos sobre os efeitos de métodos de colheita na produção e qualidade de sementes de *Urochloa ruziziensis,* que é aconselhável permitir a maturação natural e contínua da semente, evitando-se colher sementes antes de sua maturação completa.

A PCA (Fig. 32-C) reforça essas interpretações ao evidenciar que o eixo Dim1 (explicando 58% das variações) separa ambientes de maior qualidade — associados à maior radiação e adubação — daqueles com maior influência de fatores limitantes, como altitude, teor de água e uso de dessecantes.

Por outro lado, o eixo Dim2 (explicando 19,9% das variações) separa atributos bioquímicos das sementes — associados à maior teor de proteína, condutividade elétrica e peróxido de hidrogênio — de outros fatores climáticos, como precipitação e temperatura média.

Os campos 1, 2, 3, 4, 6 e 8, pertencentes ao mesmo município, apresentaram agrupamento consistente, refletindo condições ambientais e manejo semelhantes. O campo 5, embora seja proveniente do mesmo município, mais precisamente, mesma propriedade, apresentou desempenho inferior devido à impossibilidade de uso de adubação, evidenciando o efeito isolado do manejo.

O campo 9 destacou-se como o ambiente mais limitante, reunindo maior altitude, menor radiação, ausência de adubação, uso de dessecante, plantio tardio e maior teor de água nas sementes. Mesmo com menor intensidade e duração de episódios de veranico, apresentou a pior qualidade fisiológica, indicando que o momento de implantação e colheita foi mais determinante que o estresse hídrico. Esse comportamento é consistente com estudos que mostram que o deslocamento do florescimento para períodos menos favoráveis compromete a produção de sementes em *Urochloa brizantha* (Catuchi *et al.*, 2022).

Adicionalmente, o aumento da condutividade elétrica após armazenamento observado em todos os campos confirma o avanço natural da deterioração das sementes, fenômeno amplamente descrito na literatura (Marcos Filho, 2016). O comportamento do campo 5, com maior teor inicial de peróxido de hidrogênio e posterior estabilização, sugere resposta adaptativa ao estresse oxidativo, já relatada em sementes submetidas a diferentes condições ambientais.

6.2 Discussões entre as cultivares de urochloa brizantha

A análise comparativa entre as cultivares de *Urochloa brizantha* (BRS Piatã, Marandu e MG-5 Vitória) evidencia que, embora estas cultivares compartilhem princípios fisiológicos semelhantes, as respostas aos fatores ambientais e ao manejo apresentam diferenças relevantes quanto à intensidade e ao tipo de interação, não sendo uniformes dentro da espécie.

Em relação ao ambiente, a temperatura destacou-se como fator discriminante entre as cultivares, considerando que na ‘MG-5 Vitória’, observou-se resposta positiva mais forte sobre “Ger” e “Ivg”, indicando maior dependência de condições térmicas favoráveis ao metabolismo e ao enchimento das sementes (Barbosa, 2023; Silva, 2017). Contudo, na ‘BRS Piatã’, a resposta à temperatura mostrou-se condicionada à disponibilidade hídrica, reforçando o caráter interativo desse fator, conforme discutido por Pagamas; Nawata (2007) e Sanhewe *et al.* (1996). Em contrapartida, para ‘Marandu’, a influência térmica foi menos evidente de forma isolada, sendo suplantada por outras características do ambiente, como a altitude, a qual apresentou efeito negativo em todas as cultivares, porém com diferenças na forma de expressão. Enquanto na ‘Marandu’ e na ‘BRS Piatã’ a elevação esteve diretamente associada à redução da “Ger”, “Ivg” e “Tz”, na ‘MG-5 Vitória’ esse fator esteve mais relacionado à limitação do enchimento das sementes, refletido na redução da massa de cem sementes, indicando que os impactos da altitude podem ocorrer em diferentes etapas do desenvolvimento fisiológico (Murga-Orrillo *et al.*, 2025; Straka; Starzomski, 2015).

No que se refere ao manejo da adubação, as cultivares apresentaram comportamentos contrastantes, sendo que a ‘Marandu’ demonstrou elevada sensibilidade ao desequilíbrio da adubação, sobretudo em condições de doses de nitrogênio associadas à ausência de correção do solo ou adubação potássica,

resultando em aumento de indicadores de estresse oxidativo, conforme discutido por Catuchi *et al*. (2013) e Benteo *et al*. (2016). A ‘MG-5 Vitória’, por sua vez, evidenciou relação inversa entre teor de proteína e qualidade fisiológica, sugerindo a ocorrência de trade-off associado ao balanço carbono-nitrogênio durante o enchimento das sementes (Geng *et al*., 2021; Murga-Orrillo *et al.*, 2025). Em contrapartida, a ‘BRS Piatã’ apresentou maior estabilidade relativa, com resposta consistente à adoção de manejo equilibrado, especialmente quanto à correção do solo e adubação integrada.

Adicionalmente, observa-se que a capacidade de mitigação de estresses ambientais via manejo não foi uniforme entre as cultivares. A ‘BRS Piatã’ e ‘Marandu’ apresentaram maior responsividade à intensificação do manejo, enquanto ‘MG-5 Vitória’ demonstrou limitações sob condições climáticas restritivas, mesmo em ambientes com aporte nutricional adequado, indicando menor plasticidade frente a estresses combinados, muito provavelmente devido ao período de florescimento mais tardio em relação às demais, coincidindo com o inverno.

Dessa forma, os resultados indicam que:

- a MG-5 Vitória apresenta maior sensibilidade ao balanço nutricional, especialmente quanto ao acúmulo de proteína e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica;
- a Marandu responde intensamente ao manejo, porém é mais suscetível à adubação desequilibrada e à influência da altitude;
- a BRS Piatã apresenta comportamento mais estável, com forte dependência da interação entre temperatura e disponibilidade hídrica.

Assim, embora os mecanismos gerais sejam compartilhados, as diferenças observadas reforçam a necessidade de ajuste do manejo de acordo com a cultivar, especialmente no que se refere ao equilíbrio nutricional e à escolha do ambiente de produção, conforme destacado por Barcelos *et al.* (2011) e Marcos Filho (2016).

6.3 Discussões Gerais

A análise integrada das espécies de *Urochloa brizantha*, *U. humidicola* e *U. ruziziensis* evidencia que, embora os mecanismos que regem a formação da qualidade das sementes sejam amplamente convergentes, as respostas aos fatores ambientais e ao manejo diferem significativamente entre as espécies, refletindo suas

particularidades fisiológicas e adaptativas (Valle; Jank; Resende, 2009).

Em relação ao ambiente, a temperatura apresentou comportamento contrastante entre as espécies, sendo que em *U. brizantha*, de modo geral, temperaturas médias próximas de 28ºC favoreceram a “Ger” e “Ivg”, corroborando estudos sobre a influência positiva de condições térmicas dentro da faixa ótima (Barbosa, 2023; Silva, 2017). Porém, em *U. humidicola*, temperaturas médias superiores a 28º estiveram associadas à redução da “Ger”, “Tz” e “Mcs”, em função da aceleração metabólica e encurtamento do período reprodutivo, ocorrido em pleno verão (Pagamas; Nawata, 2007; Sanhewe *et al.*, 1996). Para *U. ruziziensis*, a proximidade entre os ambientes de produção proporcionou uma menor variação térmica entre os ambientes, limitando a expressão desse fator, mas ainda assim, indicando que, bem como ocorreu em *U. humidicola*, temperaturas mais elevadas, possam estar associadas à redução de “Tz” e “Mcs”.

A radiação solar apresentou maior consistência em *U. ruziziensis*, constituindo o principal fator associado à qualidade fisiológica, em função de seu papel na fotossíntese e no acúmulo de reservas (Marcos Filho, 2016). Em *U. brizantha*, sua influência mostrou-se secundária e dependente da interação com outros fatores, enquanto em *U. humidicola* esteve condicionada à disponibilidade hídrica, evidenciando maior dependência do equilíbrio ambiental.

A altitude, com exceção da *U. humidicola*, apresentou efeito negativo sobre a qualidade, associando-se à redução da “Ger” e ao aumento de indicadores de deterioração (Murga-Orrillo *et al.*, 2025).

No que se refere ao manejo, observa-se diferença na eficiência de resposta entre as espécies. *U. brizantha* apresentou elevada responsividade ao manejo integrado, sendo possível mitigar parcialmente os efeitos ambientais adversos por meio da correção do solo e adubação equilibrada (Barcelos *et al.*, 2011; Canto *et al.*, 2020). Em contraste, *U. humidicola* demonstrou maior dependência das condições climáticas, com o manejo da adubação apresentando efeito limitado sob estresse ambiental. Já, a *U. ruziziensis* mostrou considerável sensibilidade às práticas inadequadas, especialmente ausência de adubação e uso incorreto de dessecantes, impactando diretamente a qualidade das sementes (Almeida *et al.*, 2023; Raisse *et al.*, 2020).

Outro aspecto de diferenciação refere-se ao sincronismo fenológico, ao passo

que, em *U. humidicola* e *U. ruziziensis*, o deslocamento do florescimento e da colheita para períodos desfavoráveis resultou em perdas significativas de qualidade, enquanto em *U. brizantha* esse efeito foi menos pronunciado em comparação à influência do manejo da adubação, conforme discutido por Catuchi *et al.* (2022), evidenciando os impactos do ambiente de produção de maneira mais proeminente quanto mais curto for o ciclo da cultura e coincidindo o florescimento com a estação verão ou início de outono, como a *U. humidicola* e a *U. ruziziensis* respectivamente.

As análises multivariadas confirmam que, embora clima e manejo sejam os principais determinantes da variabilidade, a importância relativa desses fatores difere entre as espécies, resultando em distintos padrões de resposta.

Dessa forma, os principais contrastes observados indicam que:

- *U. brizantha* apresenta maior capacidade de resposta ao manejo, com relativa compensação de limitações ambientais;
- *U. humidicola* apresenta maior sensibilidade à temperatura e ao sincronismo fenológico, com menor compensação via manejo;
- *U. ruziziensis* apresenta maior dependência da radiação e elevada sensibilidade a práticas de manejo inadequadas.

Por fim, embora cada espécie apresente particularidades fisiológicas como maior sensibilidade térmica em *Urochloa humidicola* ou maior resposta à radiação em *U. ruziziensis*, os mecanismos que regem a formação da qualidade das sementes são amplamente convergentes. Assim, estratégias de produção devem ser baseadas em um manejo integrado, adaptado às condições edafoclimáticas e à biologia de cada espécie, visando maximizar simultaneamente produtividade, qualidade fisiológica e potencial de armazenamento das sementes.

6.4 Influência do Armazenamento

O armazenamento das sementes por seis meses promoveu respostas distintas entre as cultivares de *Urochloa* avaliadas, independentemente das condições de armazenamento utilizadas (ambiente – Am ou germoplasma de curta duração – Fr), indicando que o efeito da condição de conservação não ocorre de forma uniforme sobre a qualidade fisiológica. De maneira geral, quando mantidas em Fr, as sementes apresentaram algumas vantagens na manutenção da qualidade, porém essas

respostas foram dependentes da cultivar e da variável analisada. Esse comportamento é esperado, uma vez que a conservação das sementes durante o armazenamento está relacionada ao seu estado fisiológico inicial, ao teor de água e às condições ambientais às quais permanecem expostas, além das características próprias de cada material (Marcos Filho, 2016; Pereira *et al.*, 2011).

Para a viabilidade, observou-se que o armazenamento em “Fr” contribuiu para sua manutenção em BRS Piatã e *U. humidicola*, enquanto em Marandu, MG-5 Vitória e *U. ruziziensis* os resultados foram semelhantes entre as condições de armazenamento. Esse resultado demonstra que o armazenamento em baixa temperatura não proporcionou, de maneira geral, uma vantagem expressiva para todas as cultivares. A temperatura de armazenamento influencia diretamente a velocidade das reações metabólicas e, consequentemente, a deterioração das sementes, sendo que condições mais baixas tendem a reduzir a atividade metabólica e prolongar a conservação da qualidade (Marcos Filho, 2016). Entretanto, quando as sementes apresentam boa condição fisiológica e baixo teor de água, a conservação em “Am” pode ser suficiente, pelo menos, durante o período de seis meses estudado, para manter a viabilidade das sementes.

O teor de água nas sementes, mesmo que sem análise estatística devido à quantidade de repetições utilizadas, apresentou uma sutil tendência de menor aumento do teor de água nas sementes de Piatã, Marandu e *U. ruziziensis* quando mantidas em “Fr”. Esse comportamento pode estar relacionado à menor movimentação de água entre as sementes e o ambiente, uma vez que a temperatura interfere nas condições de equilíbrio higroscópico e na atividade metabólica das sementes. Para MG-5 Vitória e *U. humidicola*, entretanto, a variação ocorreu de forma semelhante nas duas condições. A pequena magnitude dessas alterações é importante para a interpretação dos demais resultados, pois indica que as diferenças observadas após o armazenamento não podem ser atribuídas a grandes modificações no teor de água das sementes.

A germinação apresentou comportamento ainda mais dependente da cultivar, sendo que, para a cultivar BRS Piatã, não foram observadas diferenças relevantes entre as condições de armazenamento, indicando que, para essa cultivar, o “Fr" não proporcionou vantagem adicional durante o período avaliado. Em Marandu, observa-se uma leve tendência de aumento da germinação independentemente da condição

de armazenamento, o que sugere que a permanência por seis meses pode ter favorecido alterações fisiológicas associadas à superação de dormência ou à evolução do processo de pós-maturação. A ocorrência de dormência em sementes de *Urochloa* spp. e suas alterações durante o armazenamento já foram relatadas na literatura, inclusive para *U. humidicola* (Abrantes; Machado-Neto; Custódio, 2021; Guimarães, 2024).

Para MG-5 Vitória, a tendência de maior germinação no armazenamento “Fr” indica uma possível vantagem da menor temperatura na superação da dormência e conservação da qualidade fisiológica. Por outro lado, em *U. humidicola*, a germinação apresentou tendência de aumento mais pronunciado no armazenamento “Am”. Esse resultado reforça que a resposta ao armazenamento não deve ser generalizada para o gênero *Urochloa*, uma vez que diferentes cultivares e espécies podem apresentar comportamentos distintos durante o período de conservação. Em *U. ruziziensis*, por sua vez, houve tendência de redução da germinação quando as sementes foram mantidas em “Am”, enquanto a condição refrigerada contribuiu para sua manutenção. Assim, entre as cultivares avaliadas, BRS Piatã e *U. humidicola* apresentaram respostas que não justificam a utilização de ambientes refrigerados somente com base na germinação, enquanto MG-5 Vitória e *U. ruziziensis* demonstram maior indicativo de benefício do armazenamento, quando este for realizado sob “Fr”.

O índice de velocidade de germinação (IVG), utilizado como indicador do vigor, apresentou comportamento parcialmente diferente da germinação. BRS Piatã e *U. humidicola* apresentaram sutil tendência de aumento do IVG quando armazenadas em “Am”, enquanto Marandu e MG-5 Vitória apresentaram tendência de aumento independentemente da condição. Em *U. ruziziensis*, a manutenção ou o aumento do IVG ocorreu principalmente sob “Fr”. Esses resultados demonstram que a avaliação do vigor acrescenta informações importantes à interpretação da qualidade das sementes, pois alterações na velocidade de germinação podem ocorrer mesmo quando a porcentagem final de germinação apresenta pouca alteração. Testes relacionados à velocidade de germinação são importantes justamente por permitirem identificar diferenças no desempenho fisiológico das sementes que podem não ser evidentes apenas pela germinação (Custódio, 2005).

A condutividade elétrica apresentou tendência de aumento após os seis meses de armazenamento em todas as cultivares e independentemente da condição de

armazenamento utilizada. Esse comportamento é compatível com a ocorrência de alterações na integridade das membranas celulares durante o armazenamento, uma vez que a deterioração pode provocar maior liberação de eletrólitos para a solução de embebição. Assim, o aumento da condutividade elétrica sugere que houve avanço do processo de deterioração ao longo do período, mesmo quando a germinação e o IVG permaneceram relativamente estáveis. A intensidade desse aumento, entretanto, foi influenciada pela condição de armazenamento e pela qualidade inicial das sementes. Sementes provenientes de campos de produção mais estressantes apresentaram maior aumento da CE quando mantidas em ambiente, como observado no campo 3 de *U. humidicola*, associado à maior temperatura média e ciclo reduzido. Esse resultado evidencia que a condição de armazenamento pode acentuar diferenças originadas ainda durante a produção das sementes, conforme também observado em estudos que relacionam o local de produção à qualidade fisiológica de sementes de forrageiras (Barbosa, 2023; Gomes, 2024; Silva, 2017).

O comportamento do peróxido de hidrogênio (Perox) também demonstrou que as condições do armazenamento não apresentaram uma resposta única entre as cultivares, pois para a cultivar BRS Piatã, houve tendência de maior aumento do “Perox” nas sementes armazenadas em “Am”, enquanto em Marandu o conteúdo permaneceu relativamente estável. Nesta última, entretanto, sementes provenientes de campo em que o manejo da adubação tenha ocorrido de forma mais equilibrada, como observado no campo 4 desta cultivar, apresentaram tendência de redução ao longo do armazenamento em “Fr”. Esse comportamento pode estar relacionado à capacidade das sementes de controlar espécies reativas de oxigênio, que participam tanto de processos metabólicos quanto de respostas associadas ao estresse e à deterioração. Portanto, o teor de peróxido de hidrogênio não deve ser interpretado isoladamente como indicador direto de deterioração, pois também pode atuar como molécula sinalizadora durante processos fisiológicos, incluindo a germinação (Anand *et al.*, 2019; Taiz *et al.*, 2023).

Para MG-5 Vitória, as sementes armazenadas em “Am” apresentaram tendência de manutenção ou redução do “Perox”, enquanto no armazenamento “Fr” houve tendência de manutenção. Em *U. humidicola*, observou-se tendência de manutenção dos valores, enquanto em *U. ruziziensis* apresentou comportamento bastante variável entre os campos. Essa variabilidade reforça que o metabolismo

oxidativo das sementes é influenciado não apenas pelas condições de armazenamento, mas também pelas condições às quais as plantas foram submetidas durante a produção. Diferenças de ambiente, disponibilidade hídrica, nutrição e condições microclimáticas podem interferir na formação e na qualidade das sementes antes mesmo do armazenamento (Gomes, 2024; Murga-Orrillo *et al.*, 2025).

Considerando conjuntamente as variáveis avaliadas, observa-se que o armazenamento “Fr” apresentou efeito mais evidente na conservação da qualidade do que na promoção de melhorias generalizadas no desempenho das sementes. Seus benefícios foram mais claros para a manutenção da viabilidade de BRS Piatã e *U. humidicola*, para a germinação e o vigor de *U. ruziziensis* e, em menor grau, para a germinação de MG-5 Vitória. Por outro lado, BRS Piatã apresentou comportamento semelhante entre as condições para a germinação, e *U. humidicola* apresentou tendência de maior desempenho de germinação e IVG em “Am”. Marandu também apresentou pouca evidência de vantagem do armazenamento em “Fr”, uma vez que germinação e IVG tenderam a melhorar independentemente da condição.

Assim, considerando especificamente o período de seis meses estudado, a decisão pelo armazenamento refrigerado deve ser feita de maneira estratégica, considerando a cultivar e, principalmente, a qualidade inicial do lote. O maior benefício da refrigeração parece estar na redução do risco de perda de qualidade em lotes mais suscetíveis, e não necessariamente na obtenção de maiores valores de germinação ou vigor em todos os materiais. Os resultados deste trabalho sugerem que, para um período de seis meses, o armazenamento ambiente pode ser uma alternativa viável para lotes com boa qualidade inicial, enquanto a refrigeração apresenta maior justificativa para lotes que demonstrem maior sensibilidade à deterioração ou para aqueles destinados a períodos de armazenamento mais prolongados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, os resultados obtidos demonstram fortes tendências de que:

- A temperatura e a altitude exercem forte influência sobre a qualidade fisiológica das sementes, considerando que temperaturas elevadas (acima da temperatura ótima), tendem a comprometer a qualidade fisiológica das sementes, especialmente a *U. humidicola*, por ter seu florescimento em plena estação do verão;
- Por apresentar ciclo mais tardio, temperaturas mais elevadas, dentro de uma faixa ótima, em campos de 'MG-5 Vitória', podem favorecer a germinação e o vigor;
- A altitude elevada tende a reduzir germinação e viabilidade para a maioria das *Urochloas* com exceção da *U. humidicola*;
- O manejo da adubação, especialmente correção do solo e adubação equilibrada, é determinante para a qualidade;
- O excesso ou desequilíbrio na adubação, especialmente a nitrogenada, pode induzir estresse oxidativo;
- Sistemas bem manejados apresentam menor estresse oxidativo;
- A qualidade final resulta da interação entre clima e manejo, sendo que o manejo equilibrado tende a mitigar parcialmente os efeitos ambientais;
- A dessecação, quando bem manejada, pode contribuir positivamente para a qualidade, porém, quando mal manejada, reduz drasticamente a qualidade;

Considerando o período de seis meses, os resultados indicam que a refrigeração pode contribuir para a manutenção da qualidade fisiológica de determinados lotes, principalmente daqueles mais suscetíveis à deterioração. Entretanto, para sementes com boa qualidade inicial, a condição ambiente apresentou comportamento semelhante em diversas situações, indicando que a necessidade de refrigeração pode depender da cultivar e das condições iniciais do lote.

A qualidade final das sementes resulta da interação integrada entre clima, manejo e fisiologia da planta, sendo insuficiente analisá-los isoladamente.

8 CONCLUSÕES

A qualidade fisiológica e bioquímica de sementes de *Urochloa spp.* resulta da interação entre fatores ambientais, manejo agronômico e características genéticas, não sendo explicada por variáveis isoladas.

A qualidade fisiológica das sementes de *Urochloa* das cultivares estudadas variou entre os locais dos campos de produção.

A correção do pH do solo e o manejo equilibrado da adubação tendem a mitigar os efeitos de estresses abióticos.

Com exceção de *U. humidicola*, houve tendência de redução da qualidade das sementes à medida que aumentou a altitude dos campos de produção.

Indicadores fisiológicos e bioquímicos, como condutividade elétrica e peróxido de hidrogênio, aliados ao histórico de manejo e ambiente, podem auxiliar a classificação, priorização e estratificação eficiente de lotes.

Para o período de seis meses, a utilização do armazenamento refrigerado deve ser considerada de acordo com a cultivar e a qualidade inicial das sementes.

Ressalta-se que os resultados estão limitados à avaliação em uma única safra e em número restrito de campos de produção, indicando a necessidade de validação em diferentes condições edafoclimáticas e sistemas de manejo.

Conclui-se que condições climáticas favoráveis e práticas de manejo equilibradas apresentaram associação positiva com a qualidade fisiológica das sementes, favorecendo também sua manutenção durante o período de armazenamento. Sementes de maior qualidade inicial conservaram suas características após seis meses, mesmo sob armazenamento sem refrigeração, enquanto aquelas produzidas sob estresse climático ou manejo desequilibrado apresentaram maior suscetibilidade à perda de qualidade quando armazenadas em condições ambientes, necessitando de condições refrigeradas.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. L.; MACHADO-NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C. Seed moisture content can be used to accelerate dormancy release during after-ripening of Urochloa humidicola cv. Llanero spikelets. **Ciência Rural**, [*s. l.*], v. 51, n. 1, p. e20200526, 2021.

ALEXIEVA, V. *et al.* The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. **Plant, Cell & Environment**, [*s. l.*], v. 24, n. 12, p. 1337–1344, 2001.

ALLEN, R. G.; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (org.). **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. (FAO irrigation and drainage paper, nº 56).

ALMEIDA, I. L. D. *et al.* Chemical desiccants for anticipation of harvest and quality improvement of chickpea seeds. **Horticultura Brasileira**, [*s. l.*], v. 41, p. e2506, 2023.

ANAND, A. *et al.* Hydrogen peroxide signaling integrates with phytohormones during the germination of magnetoprimed tomato seeds. **Scientific Reports**, [*s. l.*], v. 9, n. 1, p. 8814, 2019.

ARAUJO, E. F. *et al.* Efeito da escarificação das sementes e dos frutos de Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, [*s. l.*], v. 18, n. 1, p. 73–76, 1996.

BAHIN, E. *et al.* Crosstalk between reactive oxygen species and hormonal signalling pathways regulates grain dormancy in barley. **Plant, Cell & Environment**, [*s. l.*], v. 34, n. 6, p. 980–993, 2011.

BARBOSA, A. S. V. **Locais de Produção na Qualidade Fisiológica e Sanitária de Urochloa decumbens**. 2023. 39 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2023.

BARCELOS, A. F. *et al.* **Adubação de capins do gênero Brachiaria**. Belo Horizonte, MG: Epamig, 2011.

BARROS, A. F. *et al.* Dessecação pré-colheita em sorgo granífero: qualidade fisiológica das sementes e efeito sobre a rebrota. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, [*s. l.*], v. 14, n. 2, p. 1–8, 2019.

BASKERVILLE, G. L.; EMIN, P. Rapid Estimation of Heat Accumulation from Maximum and Minimum Temperatures. **Ecology**, [*s. l.*], v. 50, n. 3, p. 514–517, 1969.

BATISTA, T. B. *et al.* PRIMING OF BRACHIARIA SEEDS WITH DIFFERENT SUGAR SOURCES AND CONCENTRATIONS. **Revista Caatinga**, [*s. l.*], v. 31, n. 4,

p. 843–849, 2018.

BENTEO, G. D. L. *et al.* Productivity and quality of Brachiaria brizantha B4 seeds in function of nitrogen doses. **Ciência Rural**, [*s. l.*], v. 46, n. 9, p. 1566–1571, 2016.

BOLFE, É. *et al.* AGROANALYSIS. Potencial de Expansão Agrícola em Áreas de Pastagens Degradadas no Brasil, [*s. l.*], v. 44, n. 3, p. 47, 2024.

BOUATHONG, C. *et al.* Effect of nitrogen rates on plant growth, seed yield and seed quality of three lines of brachiaria hybrid grass. **Khon Kaen AGR. J.**, [*s. l.*], 2011. p. 295–306.

CANTO, M. W. *et al.* Effects of nitrogen fertilisation and irrigation on seed yield and yield components of signal grass (Urochloa decumbens). **Crop & Pasture Science**, [*s. l.*], v. 71, n. 3, p. 294–303, 2020.

CANTO, M. W. do *et al.* Produção e qualidade de sementes do capim-mombaça em função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, [*s. l.*], v. 71, n. 3, p. 430–437, 2012.

CARDOSO, E. D. **Estudo dos fatores envolvidos na qualidade fisiológica de sementes de Brachiaria brizantha**. 2011. 117 f. Doutorado - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2011.

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes. ciência, tecnologia e produção**. [*S. l.*]: Funep, 2011.

CATUCHI, T. A. *et al.* Nitrogen management of forage grasses for nutrition, seed production, and nutrients in residual straw. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [*s. l.*], v. 54, p. e00114, 2019.

CATUCHI, T. A. *et al.* PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE Urochloa humidicola EM RAZÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA. **Colloquium Agrariae**, [*s. l.*], v. 9, n. 2, p. 30–42, 2013.

CATUCHI, T. A. *et al.* Sequential cutting of Urochloa brizantha cv. MG 5 changes flowering season and seed production components. **Ciência Rural**, [*s. l.*], v. 52, n. 5, p. e20200912, 2022.

ÇAVUŞOĞLU, K.; KABAR, K. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. **EurAsian Journal of Biosciences**, [*s. l.*], p. 70–79, 2010.

CHASTAIN, T. G. **Pollination and Seed Yield in Grass Seed Crops**. Oregon State University: Corvallis, OR, USA: [*s. d.*], 2013. Disponível em: https://osu-wams-blogs-uploads.s3.amazonaws.com/blogs.dir/873/files/2013/06/Pollination-and-Seed-Yield.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

COWLEY, J. M. *et al.* Rain events at maturity severely impact the seed quality of psyllium (*Plantago ovata* Forssk.). **Journal of Agronomy and Crop Science**, [*s. l.*], v. 208, n. 4, p. 567–581, 2022.

CRUZ, J. D. O. *et al.* Production fields and physiological quality of Panicum

maximum jacq. cv. mombasa seeds. **Bioscience Journal**, [*s. l.*], v. 36, n. 6, p. 2050–2059, 2020.

CUSTÓDIO, C. C. TESTES RÁPIDOS PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES: UMA REVISÃO. **Colloquium Agrariae**, [*s. l.*], v. 1, n. 1, p. 30–41, 2005.

DUSI, D. M. de A. *et al.* Metodologia de polinização in vitro de braquiária (Urochloa spp.). **Comunicado Técnico EMBRAPA**, [*s. l.*], v. 215, p. 12, 2023.

EVERS, T.; MILLAR, S. Cereal Grain Structure and Development: Some Implications for Quality. **Journal of Cereal Science**, [*s. l.*], v. 36, n. 3, p. 261–284, 2002.

FELLER, A. A. Produtividade da Urochloa humidicola em diferentes doses de nitrogênio e potássio na região do Vale do Jamari, Rondônia. **Research, Society and Development**, [*s. l.*], v. 12, n. 8, p. e18812842993, 2023.

FOLONI, J. S. S. *et al.* Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [*s. l.*], v. 32, n. 3, p. 1147–1155, 2008.

FULL ISSUE: ENGLISH - GERMAN. **International Rules for Seed Testing**, [*s. l.*], v. 2025, n. 1, p. 1–320, 2025.

GENG, G. *et al.* Effect of magnesium fertilization on seed yield, seed quality, carbon assimilation and nutrient uptake of rapeseed plants. **Field Crops Research**, [*s. l.*], v. 264, p. 108082, 2021.

GOMES, I. N. P. **Qualidade das sementes de espécies e cultivares do gênero Urochloa oriundas de diferentes campos de produção do Mato Grosso do Sul**. 2024. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Anhanguera - UNIDERP, Campo Grande, 2024.

GONDIM, R. *et al.* Climate change impacts on water demand and availability using CMIP5 models in the Jaguaribe basin, semi-arid Brazil. **Environmental Earth Sciences**, [*s. l.*], v. 77, n. 15, p. 550, 2018.

GUIMARÃES, G. F. **Germinação, Dormência, Composição Lipídica e Alterações Bioquímicas de Sementes de Urochloa spp. Durante o Armazenamento em duas Condições**. 2024. 110 f. Dissertação (Doutorado) - Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, Presidente Prudente, 2024.

HAMPTON, J. G. *et al.* Effects of elevated CO_2 and temperature on seed quality. **The Journal of Agricultural Science**, [*s. l.*], v. 151, n. 2, p. 154–162, 2013.

HOPKINSON, J. M.; ENGLISH, B. H. Immaturity as a Cause of Low Quality in Seed of Panicum maximum. **Journal of Applied Seed Production**, 1985. p. 24–27.

IMURA, Y. *et al.* Effects of Harvesting Method on Seed Yield and Seed Quality in Urochloa ruziziensis (cv. ‘OKI-1’ and cv. ‘Br-203’). **Agronomy**, [*s. l.*], v. 14, n. 3, p. 509, 2024.

INSTRUÇÃO NORMATIVA - 30. MAPA. Normas e Padrões para Produção e Comercialização de Sementes de Espécies Forrageiras de Clima Tropical. 21 maio 2008.

IVASKO JÚNIOR, S. *et al.* Classificação do Estado de Mato Grosso do Sul Segunda Sistema de Zonas de Vida de Holdridge. **Revista Brasileira de Climatologia**, [*s. l.*], v. 26, n. 16, p. 629–645, 2020.

JAYME, D. G. **Gramíneas Forrageiras Tropicais**. Belo Horizonte, MG: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FEPE, 2022.

JIRA-ANUNKUL, W.; PATTANAGUL, W. Seed priming with hydrogen peroxide alleviates the effects of drought stress in rice (Oryza sativa L.) seedlings. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, [*s. l.*], v. 48, n. 1, p. 273–283, 2020.

JUNTASIN, W. *et al.* Effects of plant spacing on seed yield and seed quality in new *Urochloa* cultivars. **Grassland Science**, [*s. l.*], v. 68, n. 1, p. 88–98, 2022.

KASSAMBARA, A. Ggpubr: ggplot2-based publication ready plots. [*S. l.*]: [*s. d.*], [*s. d.*].

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. **Factoextra: extract and visualize the results of multivariate data analyses**. Disponível em: https://CRAN.R-project.org/package=factoextra. Acesso em: 16 out. 2026.

KRENCHINSKI, F. H. *et al.* Yield and physiological quality of wheat seeds after desiccation with different herbicides. **Journal of Seed Science**, [*s. l.*], v. 39, n. 3, p. 254–261, 2017.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. **FactoMineR: An R package for multivariate analysis**. [*S. l.*]: [*s. d.*], 2008.

LIMA, A. E. da S. **Adubação Nitrogenada e Potássica na Qualidade de Sementes de Urochloa brizantha cvs. Marandu, Xaraés e BRS Piatã**. 2012. 81 f. Doutorado - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2012.

LOEPPKY, H. A.; COULMAN, B. E. Residue Removal and Nitrogen Fertilization Affects Tiller Development and Flowering in Meadow Bromegrass. **Agronomy Journal**, [*s. l.*], v. 93, n. 4, p. 891–895, 2001.

MACHADO, C. G. *et al.* Precocidade na emissão da raiz primária para avaliação do vigor de sementes de milheto. **Semina: Ciências Agrárias**, [*s. l.*], v. 33, n. 2, p. 499–506, 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor[1]. **Crop Science**, [*s. l.*], v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962.

MALLMANN, G. *et al.* Fungos e nematoides associados a sementes de forrageiras tropicais. **Summa Phytopathologica**, [*s. l.*], v. 39, n. 3, p. 201–203, 2013.

MARCOS FILHO, J. **Seed physiology of cultivated plants**. 2. ed. [*S. l.*]: Abrates,

2016.

MAYER, U. *et al.* Mutations affecting body organization in the Arabidopsis embryo. **Nature**, [*s. l.*], v. 353, n. 6343, p. 402–407, 1991.

MELO, A. F. *et al.* Desempenho produtivo de cultivares de Brachiaria brizantha (syn. Urochloa brizantha) submetidas à adubação orgânica. **Research, Society and Development**, [*s. l.*], v. 10, n. 7, p. e10710716212, 2021.

MELO, L. F. D. *et al.* Processing on the physical and physiological quality of seeds of Guinea grass. **REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA**, [*s. l.*], v. 47, 2016. Disponível em: http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/1806-6690.20160080. Acesso em: 14 fev. 2025.

MENDIBURU, F. **Agricolae: Statistical procedures for agricultural research**. [*S. l.*]: [*s. d.*], [*s. d.*].

MGANGA, K. **Impact of grass reseeding technology on rehabilitation of degraded rangelands**: **a case study of Kibwezi district**, Kenya. 2009.Dissertação (Mestrado) - University of Nairobi, Nairobi, Kenya, 2009.

MURGA-ORRILLO, H. *et al.* Physiological and Chemical Response of Urochloa brizantha to Edaphic and Microclimatic Variations Along an Altitudinal Gradient in the Amazon. **Agronomy**, [*s. l.*], v. 15, n. 8, p. 1870, 2025.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA POWER Data Access Viewer: Meteorological and Solar Data**. NASA POWER – Prediction Of Worldwide Energy Resources Project, , 2025. Disponível em: https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/. Acesso em: 14 fev. 2025.

NEUWIRTH, E. **Corrplot: Visualization of a correlation matrix**. [*S. l.*]: [*s. d.*], [*s. d.*].

NOVAIS, R. F. **Fertilidade Do Solo**. [*S. l.*]: Sbcs, 2007.

OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL. Alrington, Virginia: AOAC International, 1995.

OJONG, N. *et al.* The effect of cutting regime and genotype on growth, seed yield, seed quality and herbage yield of seven *Urochloa* (*syn* . *Brachiaria*) grass genotypes in the Adamawa region of Cameroon. **Grassland Science**, [*s. l.*], v. 70, n. 2, p. 77–92, 2024.

OMOTE, H. de S. *et al*. **Monitoramento tecnológico de cultivares de forrageiras no Brasil**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2021. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132821/1/MonitoramentoTecnologicoCultivares.pdf. Acesso em: 17 fev. 2025.

PACIULLO, D. S. C. *et al.* Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. **Grass and Forage Science**, [*s. l.*], v. 72, n. 3, p. 590–600, 2017.

PAGAMAS, P.; NAWATA, E. **Effect of High Temperature during the Seed Development on Quality and Chemical Composition of Chili Pepper Seeds**. [*S. l.*]: Japanese Society for Tropical Agriculture, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.11248/jsta1957.51.22. Acesso em: 16 mar. 2026.

PARAVAR, A.; MALEKI FARAHANI, S.; REZAZADEH, A. Morphological, physiological and biochemical response of Lallemantia species to elevated temperature and light duration during seed development. **Heliyon**, [*s. l.*], v. 9, n. 4, p. e15149, 2023.

PEDREIRA, J. V. S.; OLIVEIRA, P. R. P. de; ALCÂNTARA, P. B. Efeito do espaçamento sobre a produção de sementes de capim-colonião, Panicum maximum jacq. **Boletim de Indústria Animal**, [*s. l.*], v. 33 (1), Forragicultura e Pastagens, p. 119–127, 1976.

PEREIRA, C. E. *et al.* Armazenamento de sementes de braquiária peletizadas e tratadas com fungicida e inseticida. **Ciência Rural**, [*s. l.*], v. 41, n. 12, p. 2060–2065, 2011.

PERES, R. M. *et al.* Manejo de Campos de Produção de Sementes de Brachiaria humidicola “COMUM”: I - Efeito de Doses de Nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 67, n. 1, p. 27–34, 2010.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: https://www.R-project.org/.

RAISSE, E. R. *et al.* CHEMICAL DESICCANTS FOR ANTICIPATION OF HARVEST AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF COWPEA SEEDS. **Revista Caatinga**, [*s. l.*], v. 33, n. 4, p. 878–887, 2020.

RAMIREZ, M. A. *et al.* Gramíneas Forrageiras Tropicais. *In*: **GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS**. 1. ed. Belo Horizonte, MG: Fepe, 2022. (Cap. 15). p. 327.

REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES. MAPA. **RAS-2025**, 2025. Disponível em: https://wikisda.agricultura.gov.br.

RODRIGUES, G. B. *et al.* Pasture recovery with the application of agricultural gypsum associated with nitrogen fertilization. **Research, Society and Development**, [*s. l.*], v. 9, n. 9, p. e913997981, 2020.

RODRÍGUEZ, M. V. *et al.* Dormancy in cereals (not too much, not so little): about the mechanisms behind this trait. **Seed Science Research**, [*s. l.*], v. 25, n. 2, p. 99–119, 2015.

SANCHES, A. C. *et al.* Crop coefficients of tropical forage crops, single cropped and overseeded with black oat and ryegrass. **Scientia Agricola**, [*s. l.*], v. 76, n. 6, p. 448–458, 2019.

SANHEWE, A. J. *et al.* The effect of temperature and CO_2 on seed quality

development in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Journal of Experimental Botany**, [*s. l.*], v. 47, n. 5, p. 631–637, 1996.

SANTOS, F. C. dos *et al.* **Calagem em solo arenoso do Oeste da Bahia**. Sete Lagoas-MG: EMBRAPA, 2024. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 264.

SAVARIS, I.; BRACHTVOGEL, E. L. Qualidade fisiológica de sementes de Brachiaria brizantha cv. Marandu em função do período de contato com fertilizantes. **PesquisAgro**, [*s. l.*], v. 5, n. 1, p. 25–40, 2022.

SCIENZA, C. *et al.* Seed yield and quality of interspecific hybrids of *Paspalum plicatulum* × *P. guenoarum* at different harvest times. **Crop Science**, [*s. l.*], v. 64, n. 2, p. 697–709, 2024.

SEHGAL, A. *et al.* Drought or/and Heat-Stress Effects on Seed Filling in Food Crops: Impacts on Functional Biochemistry, Seed Yields, and Nutritional Quality. **Frontiers in Plant Science**, [*s. l.*], v. 9, p. 1705, 2018.

SILVA, G. Z. D. *et al.* Phytosanitary quality of Brachiaria brizantha 'BRS Piatã' seeds in function of climate conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [*s. l.*], v. 23, n. 4, p. 237–243, 2019.

SILVA, G. Z. da. **Regiões de Produção na Qualidade Física, Fisiológica e Sanitária de Sementes de Brachiaria brizantha cv. BRS Piatã**. 2017. 61 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

SOARES, R. V. **Meteorologia e climatologia florestal**. [*S. l.*]: Não definido, 2015.

SONG, K. E. *et al.* Hydrogen Peroxide Ameliorates the Adversities of Drought Stress during Germination and Seedling Growth in Sorghum (Sorghum bicolor L.). **Agronomy**, [*s. l.*], v. 13, n. 2, p. 330, 2023.

SOUZA, D. P. D. *et al.* CROP COEFFICIENT OF MARANDU PALISADE GRASS: AN APPROACH INVOLVING LEAF AREA INDEX AND CANOPY HEIGHT. **IRRIGA**, [*s. l.*], v. 26, n. 4, p. 924–937, 2021.

SOUZA, Francisco H. Dübbern de. **Produção de Sementes de Gramíneas Forrageiras Tropicais**. São Carlos, 43 p.: EMBRAPA, 2001.

STRAKA, J. R.; STARZOMSKI, B. M. Fruitful factors: what limits seed production of flowering plants in the alpine?. **Oecologia**, [*s. l.*], v. 178, n. 1, p. 249–260, 2015.

TAIZ, L. *et al.* (org.). **Plant physiology and development**. Seventh editioned. New York: Sinauer Associates : Oxford University Press, 2023.

TAYLOR, A. G. *et al.* Influence of Seed Hydration on Seedling Performance. **Hort Technology**, [*s. l.*], n. July/Sept, p. 336–344, 1992.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The Water Balance, Publications in Climatology. **Drexel Institute of Climatology**, Centerton, New Jersey, v. 8, n. 1, p. 1–104, 1955.

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

VÉRAS, E. L. L. *et al.* Tillering Capacity of Brachiaria Cultivars in the Brazilian Semi-Arid Region During the Dry Season. **Tropical Animal Science Journal**, [*s. l.*], v. 43, n. 2, p. 133–140, 2020.

WICKHAM, H. Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer: [*s. d.*], 2016.

WICKHAM, H. *et al.* **Welcome to the tidyverse**. [*S. l.*]: [*s. d.*], 2019.

YU, Y. *et al.* Transcriptome analysis reveals key differentially expressed genes involved in wheat grain development. **The Crop Journal**, [*s. l.*], v. 4, n. 2, p. 92–106, 2016.

ZANUZO, M. R.; MULLER, D.; MIRANDA, D. M. Análise de sementes de capim braquiária (Brachiaria brizantha cv. marandú) em diferentes épocas de florescimento. **Uniciências**, [*s. l.*], v. 14, n. 2, 2010.

ZEINALABEDINI, M. *et al.* Breaking seed dormancy in long-term stored seeds from Iranian wild almond species. **Seed Science & Technology**, [*s. l.*], n. 37, p. 267–275, 2009.

ANEXO I

Abaixo, estão apresentadas as figuras geradas a partir dos dados climatológicos de cada campo de produção, os quais estão demonstrados em intervalos diários: temperatura máxima – “Tmax” (ºC), temperatura média – “Tmed” (ºC), temperatura mínima – “Tmin” (ºC) e precipitação (mm) e divididos entre os diferentes estádios fenológicos da cultura, conforme datas da Tabela 2, classificando-se em: vegetativo (Veg.), Florescimento (Flo.) e Colheita (Col.).

Figura 33 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 1** de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

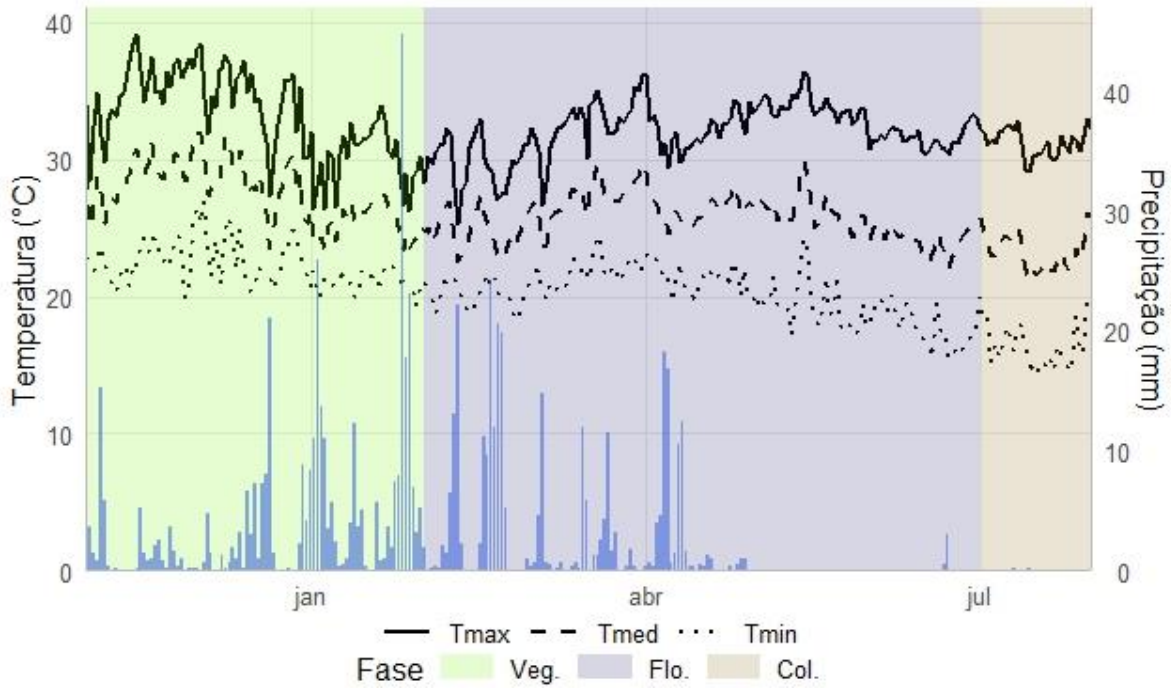


Figura 34 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 2** de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

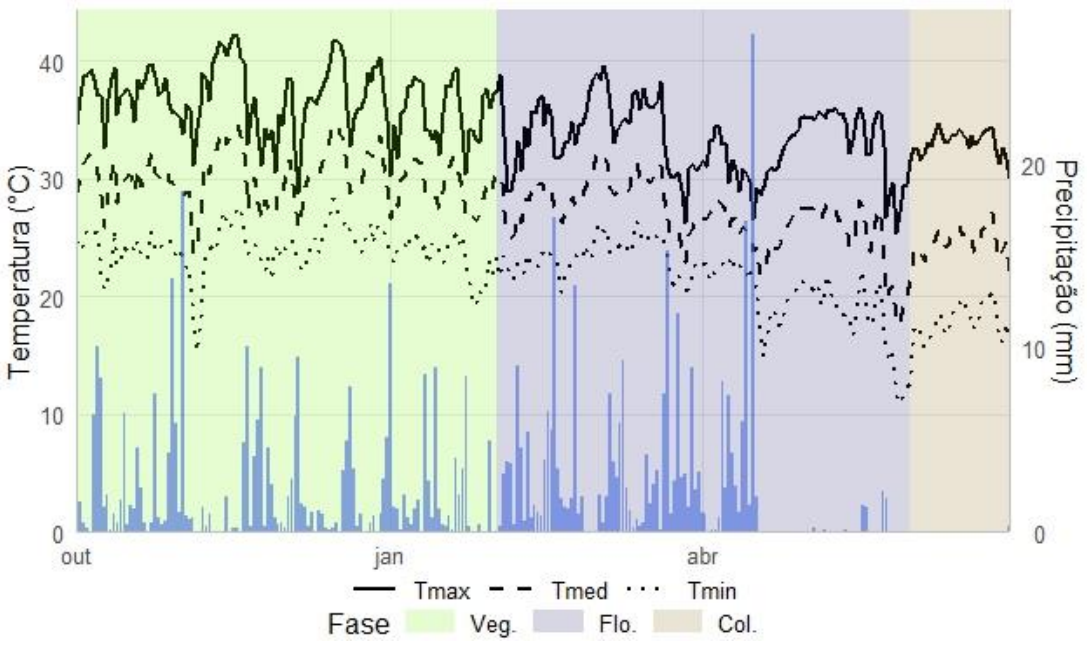


Figura 35 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 3** de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

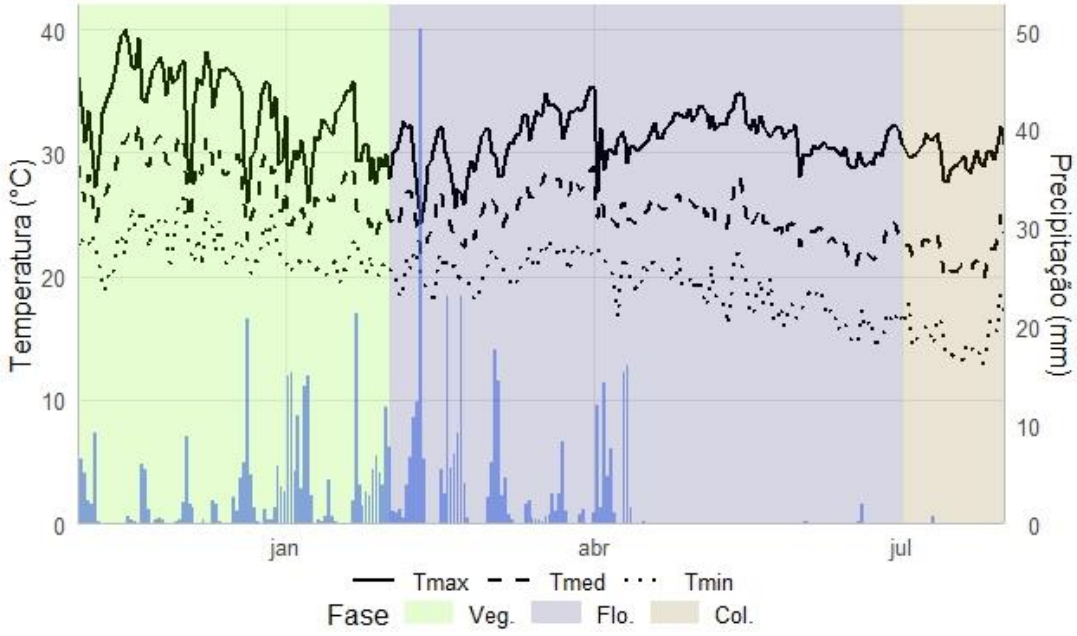


Figura 36 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 4** de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

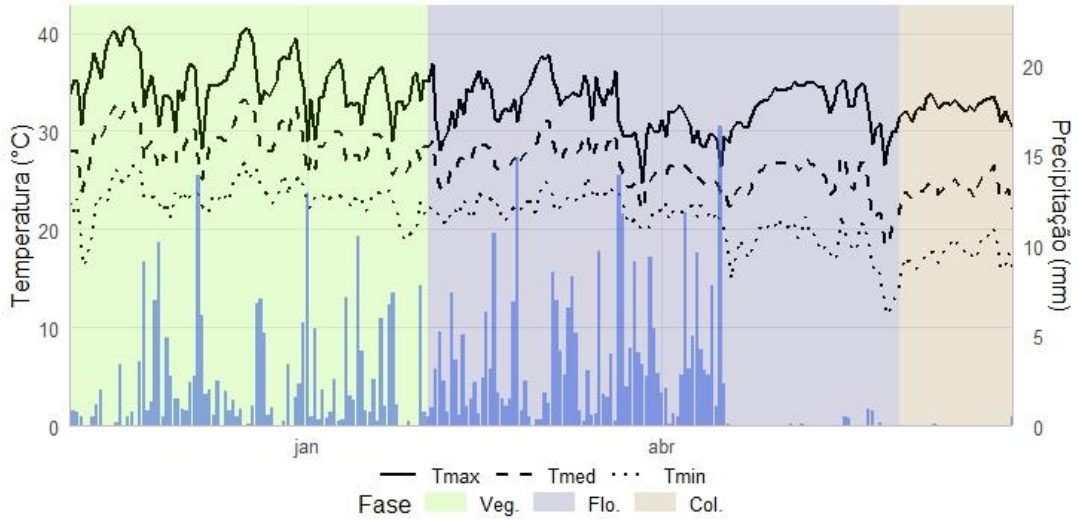


Figura 37 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 5** de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã.

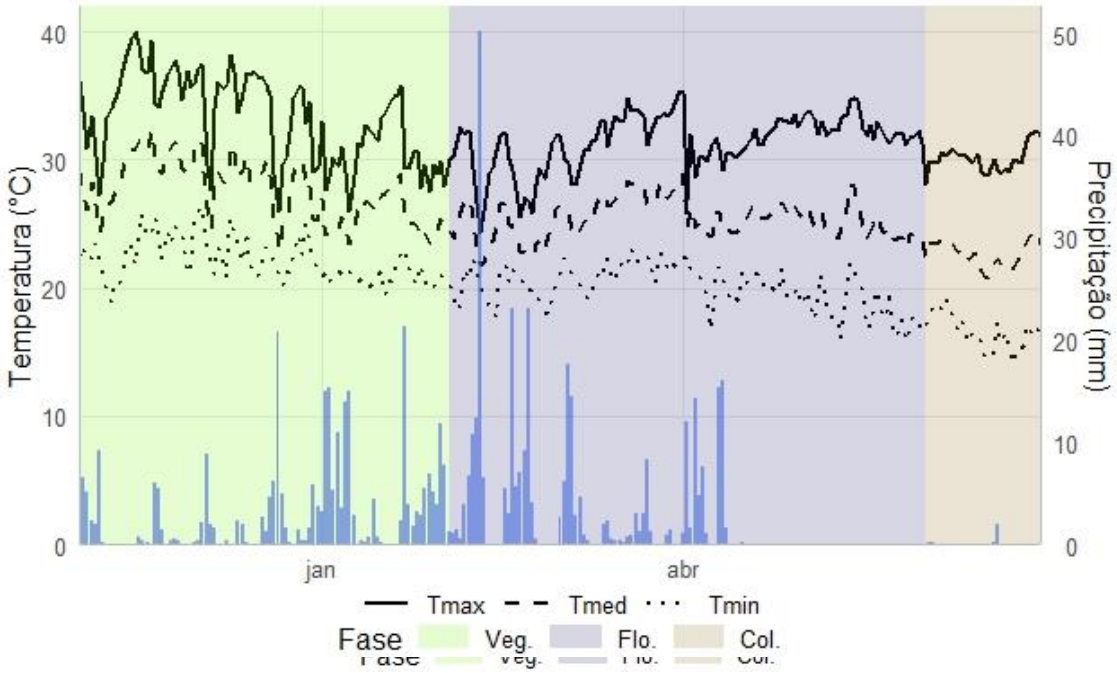


Figura 38 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 1** de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

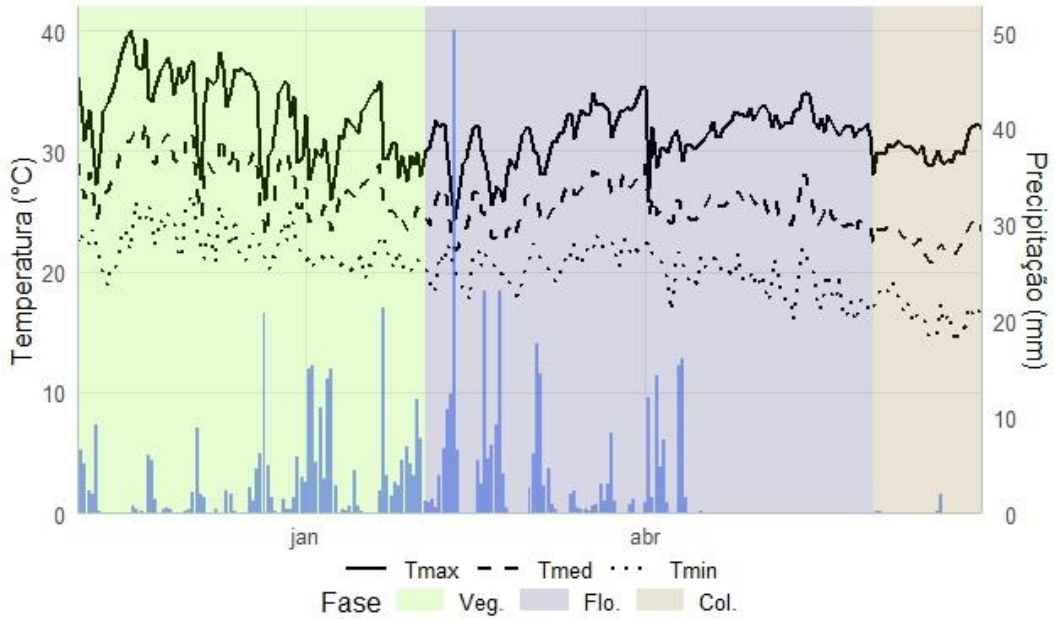


Figura 39 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 2** de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

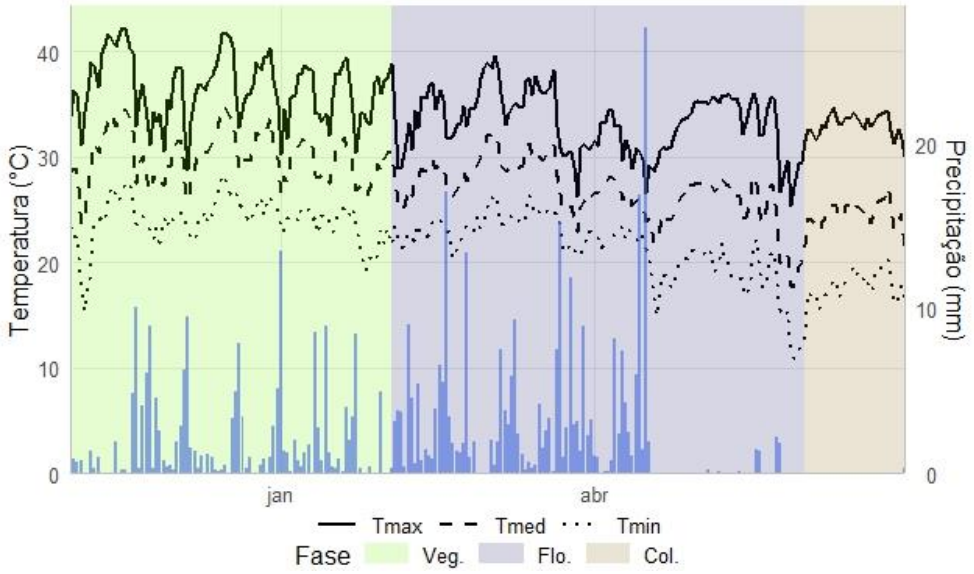


Figura 40 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 3** de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

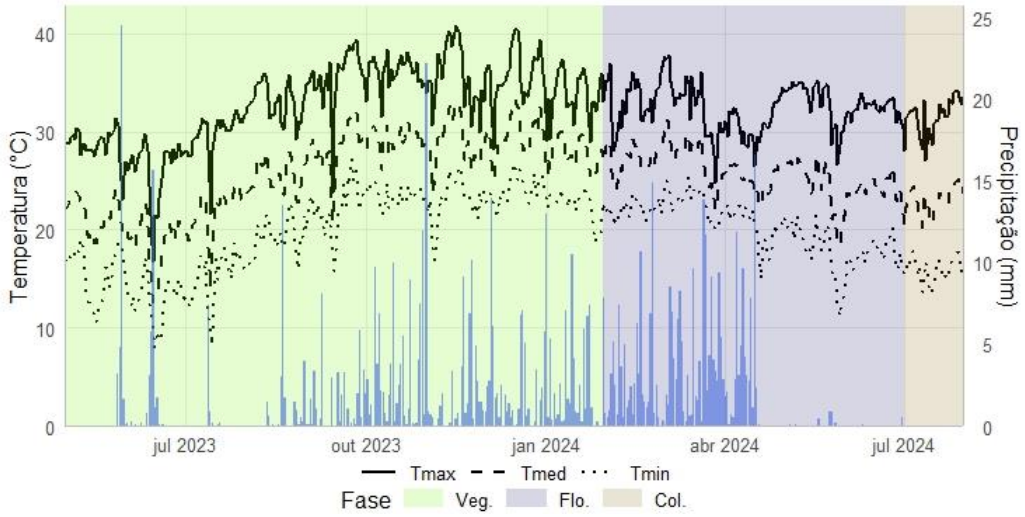


Figura 41 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 4** de *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

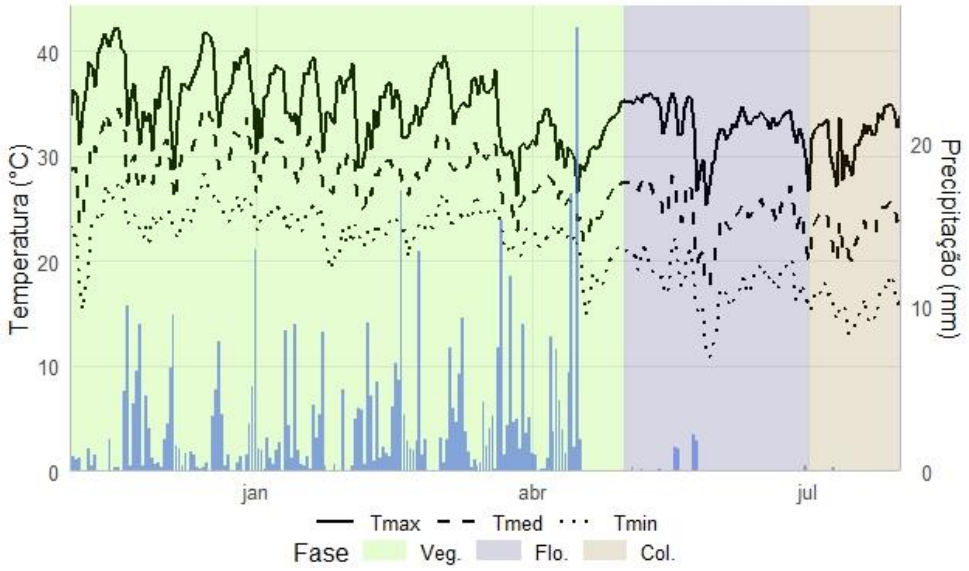
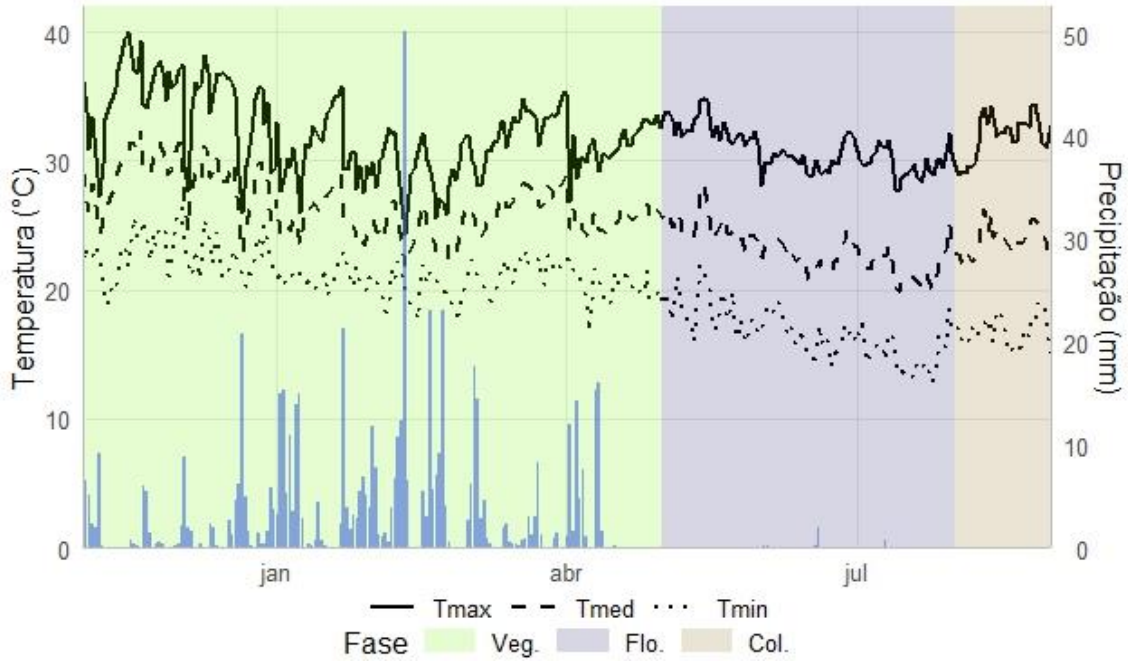


Figura 42 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 1** de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória.



.

Figura 43 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 2** de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória

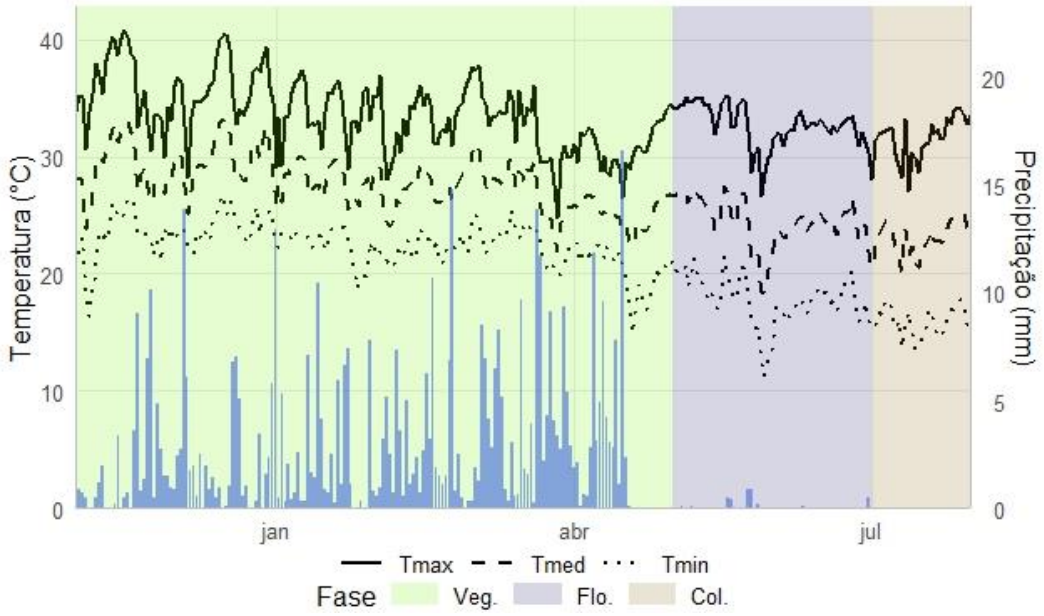


Figura 44 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 3** de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória

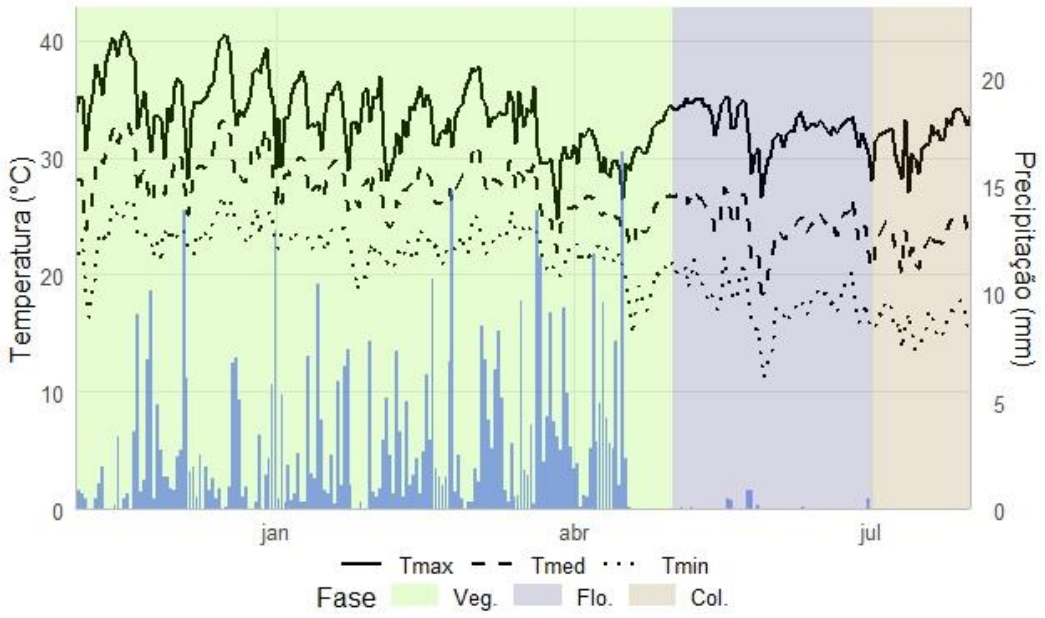


Figura 45 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 4** de *Urochloa brizantha* cv. MG-5 Vitória.

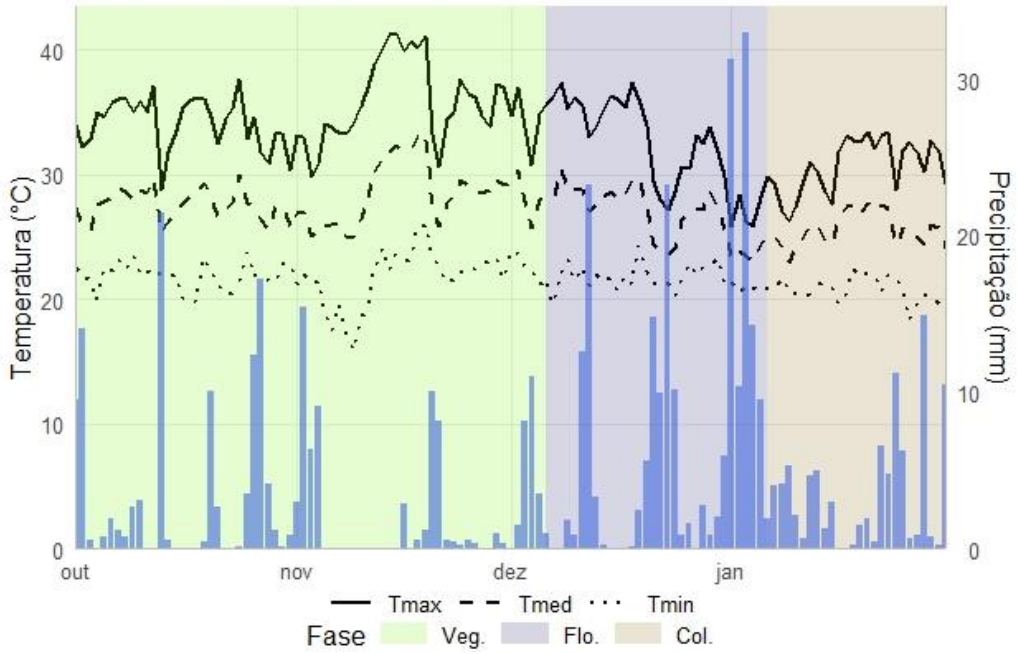


Figura 46 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 1** de *Urochloa humidicola* cv. Tully.

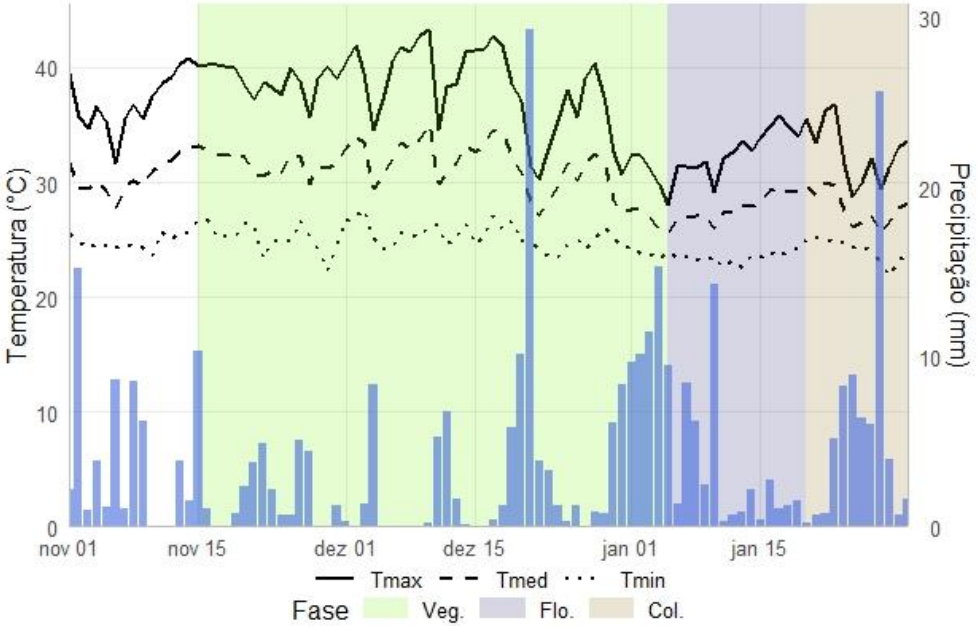


Figura 47 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 2** de *Urochloa humidicola* cv. Tully.

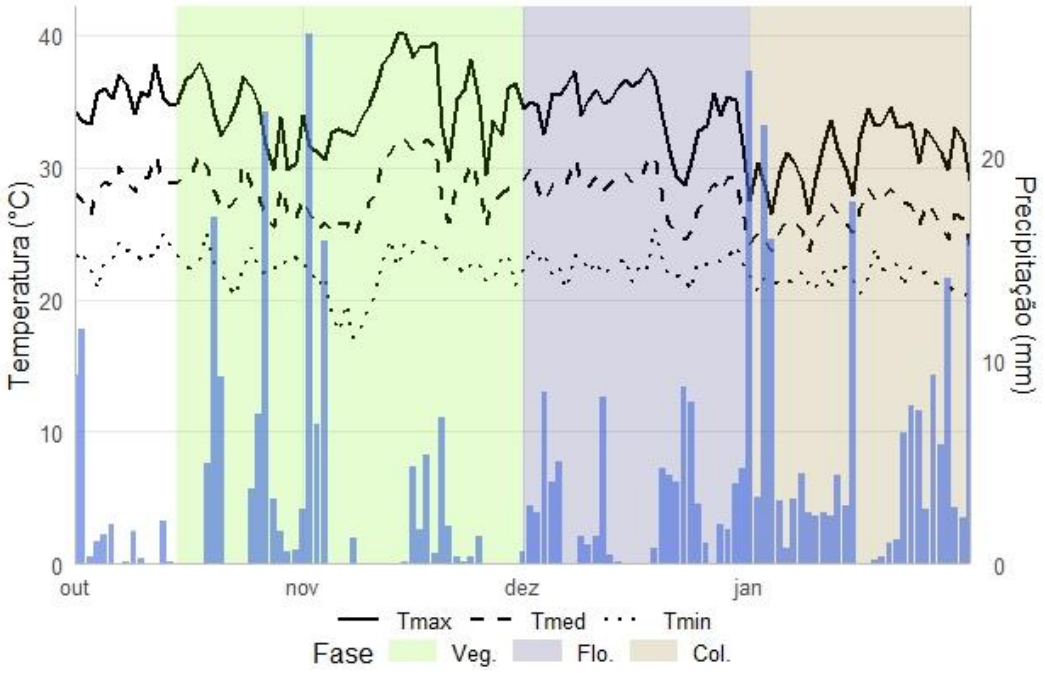


Figura 48 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 3** de *Urochloa humidicola* cv. Tully.

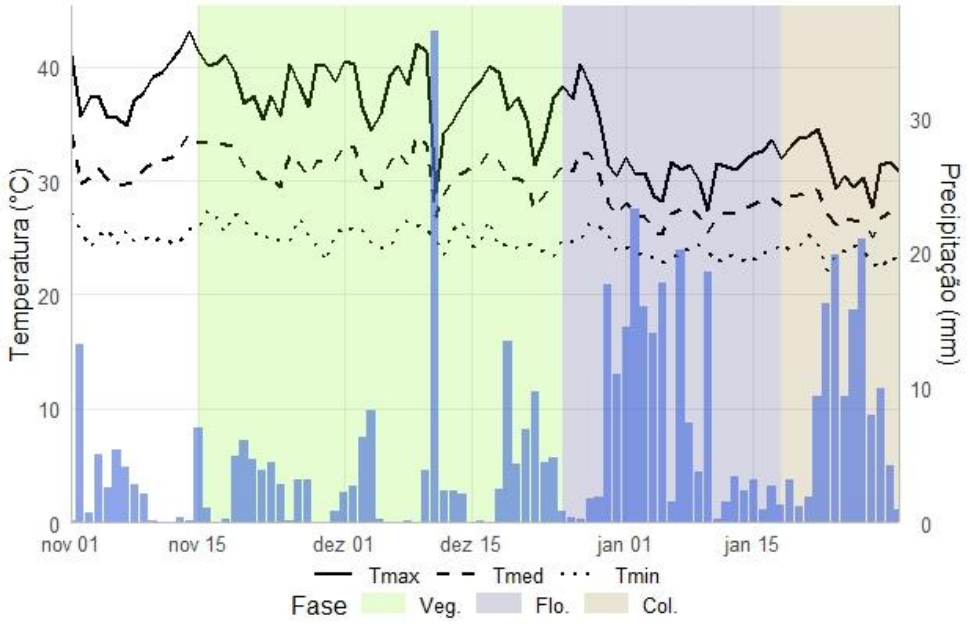


Figura 49 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 4** de *Urochloa humidicola* cv. Tully.

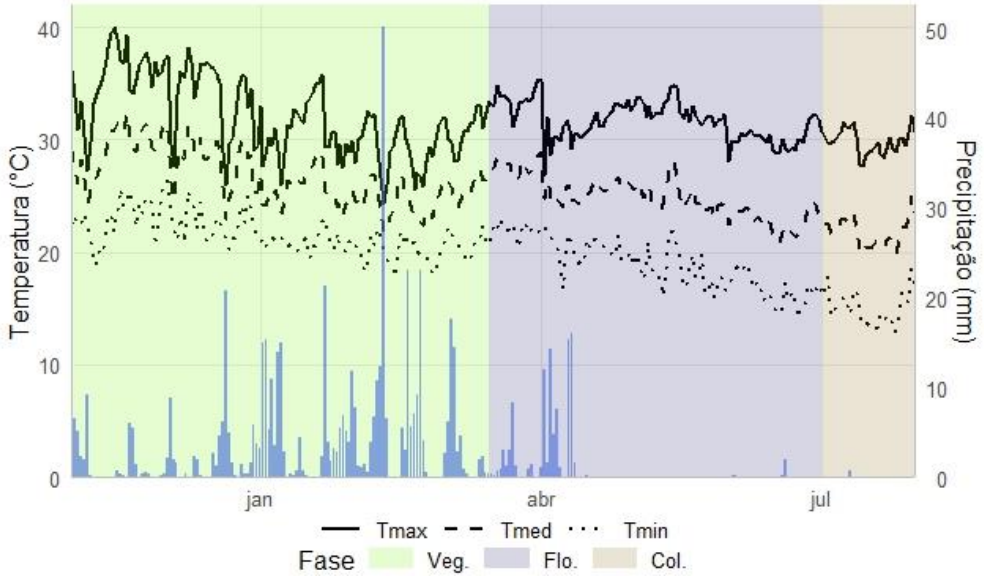


Figura 50 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura dos **Campos 1, 2, 3, 4, 5 e 6** de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy.

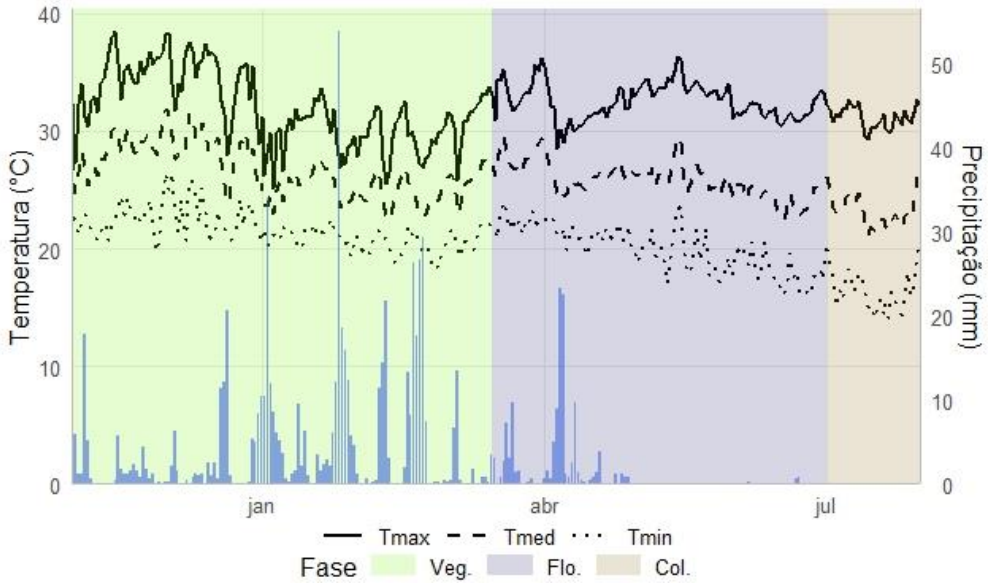


Figura 51 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 7** de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy.

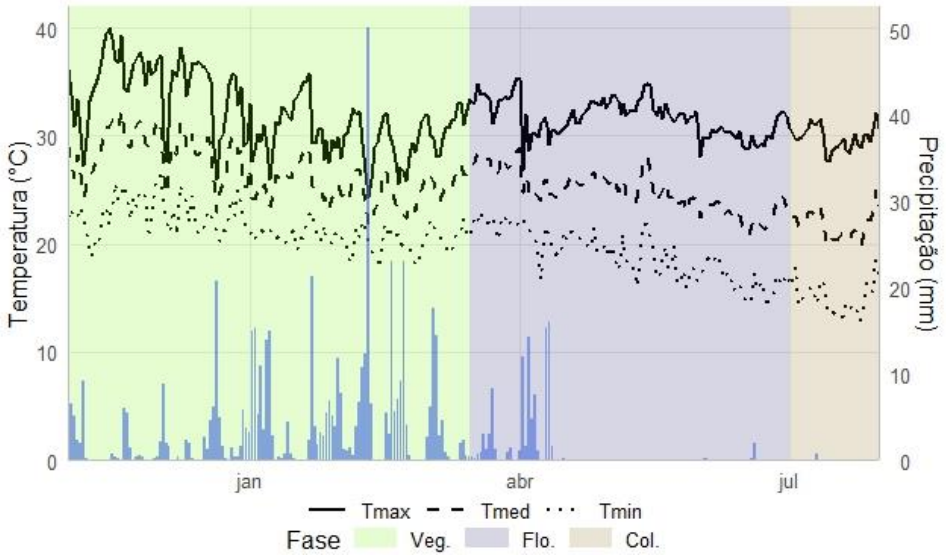


Figura 52 – Dados climatológicos nos diferentes estádios da cultura do **Campo 8** de *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy.

