

Segundo ciclo de seleção do capim setária para tolerância conjunta à seca e ao encharcamento

Yara Beatriz Moreira⁽¹⁾, Laura Penido Mazzoco⁽²⁾, Julieta de Jesus da Silveira Castor⁽³⁾, Antônio Vander Pereira⁽⁴⁾, Juarez Campolina Machado⁽⁴⁾ e Leônidas Paixão Passos⁽⁴⁾

⁽¹⁾Bolsista (Pibic/Fapemig), Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. ⁽²⁾Estagiária, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. ⁽³⁾Analista, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, ⁽⁴⁾Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, e-mail: yarabeatriz.engenharia@gmail.com.

Resumo — O presente trabalho relata a etapa inicial do segundo ciclo de seleção do capim setária para tolerância conjunta à seca e ao encharcamento, em uma população segregante, a partir da imposição de ambos os estresses em dois conjuntos distintos de plantas. Após 140 dias de estresse contínuo em condições ambientais controladas, as plantas receberam uma poda de padronização e o material colhido foi avaliado quanto aos pesos fresco e seco, e aos teores de clorofila (SPAD). Os resultados confirmaram a boa adaptabilidade da espécie a ambos os tipos de estresses e a presença de variabilidade entre genótipos da população. A tolerância ao encharcamento teve maior destaque, permitindo a seleção de um número maior de indivíduos. As plantas selecionadas serão submetidas à segunda fase desse ciclo de seleção, na qual os desafios serão invertidos, ou seja, as plantas que foram selecionadas sob encharcamento receberão tratamento de seca, e as plantas que estiveram sob seleção para tolerância à seca receberão desafio de encharcamento.

Termos para indexação: *Setaria sphacelata*, melhoramento genético, estresse abiótico.

Second Selection cycle of setaria grass for achieving joint tolerance to drought and waterlogging

Abstract — This study reports the initial stage of the 2nd cycle of selection of setaria grass for joint tolerance to drought and waterlogging in a segregating population, based on the imposition of both stresses on two distinct sets of plants. After 140 days of continuous stress under controlled environmental conditions, the plants received a standardization pruning, and the harvested material was evaluated for fresh and dry weights, and SPAD chlorophyll content. The results confirm the good adaptability of the species to both types of stresses and the presence of variability among genotypes in the population. Waterlogging tolerance was more prominent, allowing the selection of a larger number of individuals. The selected plants will be submitted to the second phase of this selection cycle, in which the challenges will be reversed, that is, the plants that were selected under waterlogging will receive a drought treatment, and the plants that were selected for drought tolerance will receive a waterlogging challenge.

Index terms: *Setaria sphacelata*, abiotic stress, genetic improvement.

Introdução

O capim setária é cultivado em diversos países, por suas várias características forrageiras, apresentando alto potencial de produção de matéria seca de boa qualidade e grande capacidade de adaptação a diferentes estresses ambientais, como períodos de seca, encharcamento dos solos e baixas temperaturas (Pereira; Pereira, 2019).

Esta forrageira apresenta ampla variabilidade genética no germoplasma para adaptação ambiental, possibilitando a seleção de populações com tolerância ao encharcamento e de

populações com tolerância à seca, além disso, segundo Moreira et al. (2024a), apresenta tolerância mais manifesta ao desafio por encharcamento.

Este trabalho relata o segundo ciclo do processo seletivo, o qual foi conduzido na população selecionada no primeiro ciclo do processo (Moreira et al., 2023, 2024a, 2024b). A estratégia foi submeter um conjunto de plantas ao desafio por seca e realizar a seleção fenotípica, seguido de um desafio por encharcamento, para a seleção final, e submeter outro conjunto de plantas ao mesmo processo, porém em sequência invertida da imposição das duas modalidades de estresse visando atingir a uniformização e o equilíbrio gênico. O estudo também descreve os indicadores fisiológicos usados para monitorar o potencial de crescimento das plantas selecionadas.

As recomendações do presente trabalho contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de números 2 e 8 (Fome Zero e Agricultura Sustentável; e Trabalho Decente e Crescimento Econômico), contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas, com foco nas metas 2.3 (Produtividade de pequenos produtores) e 8.2 (Produtividade – Diversificação, modernização tecnológica e inovação), uma vez que objetiva disponibilizar, sem oneração por insumos adicionais, uma população de importante gramínea forrageira com adaptabilidade aos regimes extremos de seca e de inundações que têm ocorrido com as recentes mudanças climáticas.

Material e métodos

Sementes da população de capim setária, selecionadas no primeiro ciclo do processo de melhoramento genético para tolerância conjunta à seca e ao encharcamento, foram equitativamente separadas em dois conjuntos e germinadas em vermiculita. As plantas resultantes foram cultivadas em vermiculita por 28 dias, com suprimento pleno de solução nutritiva de Hoagland em ½ força.

Posteriormente, um conjunto foi exposto ao estresse por encharcamento (cultivo em vermiculita, com inundação permanente de solução nutritiva até a altura de 1 cm acima da superfície do substrato) e outro ao estresse por seca (cultivo em vermiculita, com déficit hídrico induzido por adição de adição de 145 g.L⁻¹ de PEG 6000 à solução nutritiva). A testemunha consistiu de plantas, selecionadas no primeiro ciclo do processo de melhoramento genético, cultivadas em vermiculita com suprimento de solução nutritiva, sem imposição de qualquer estresse.

Depois de um período de 140 dias de crescimento contínuo selecionaram-se as plantas com maior crescimento vegetativo de cada parcela experimental com base em critérios visuais e fisiológicos, que foram avaliadas e colhidas para posterior processamento. As análises incluíram peso fresco e seco, teor de clorofila.

O experimento foi conduzido em câmara ambiental Biotronette Mark III (LAB-LINE Instruments, TX, EUA), regulada para 26 °C, 60% U.R., 16h de fotoperíodo e 200 mol s⁻¹ m² de radiação fotossinteticamente ativa (PAR), a qual foi medida com sensor quântico LI-190SA e medidor quântico LI-189 (LI-COR Biosciences, St Louis, MO, EUA).

A solução nutritiva (Passos, 1996) consistiu de 1,5 mM Ca(NO₃)₂, 1 mM K₂HPO₄, 1 mM KH₂PO₄, 1 mM MgSO₄, 0,5 mM NH₄NO₃, e micronutrientes (0,32 μM CuSO₄, 60,65 μM H₃BO₃, 0,52 μM MoO₃, 11,37 μM MnCl₂, e 1,15 μM ZnSO₄.7H₂O). FeEDTA foi adicionado em quantidade suficiente para liberar 89,5 mM Fe. A solução foi trocada periodicamente e o pH ajustado sempre que necessário usando-se medidor Metrohm, modelo 827 (Metrohm, Herisau, Suíça).

A abordagem seguiu o delineamento inteiramente ao acaso, considerando três tratamentos e seis repetições.

Resultados e discussão

Os resultados encontram-se sumariados na Tabela 1. Verifica-se que no tratamento encharcamento obteve-se o maior peso seco e peso fresco e o número de plantas também foi maior do que no tratamento submetido à seca.

Tabela 1. Indicadores fisiológicos e nutricionais do capim-setária em população selecionada para tolerância à seca e ao encharcamento em população recombinante não submetida a estresse.

Tratamento	Soma do peso fresco (g)	Soma do peso seco (g)	Clorofila (SPAD)	Média da altura (cm)	Número de plantas
Seca	1,77	1,09	12,51	53,33	52
Encharcamento	3,39	1,16	21,65	40,54	99
Testemunha	0,41	0,20	5,91	22,71	18

Na Figura 1 observa-se à direita a morte de folhas jovens e na Figura 2 observa-se o capim setária após o corte de uniformização.

Fotos: Yara Beatriz Moreira



Figura 1. Aspecto visual do capim setária submetido ao tratamento encharcamento, testemunha e seca respectivamente.

Foto: Yara Beatriz Moreira



Figura 2. Capim setária após colheita da primeira rodada do segundo Ciclo.

Conclusões

Neste segundo ciclo, assim como no primeiro ciclo de seleção, o capim setária apresentou plasticidade fisiológica e ultra estrutural para rápida adaptação tanto à seca quanto ao encharcamento, em resposta à inversão desses desafios. Comparativamente, o capim setária se desenvolve com maior destaque quando submetido ao encharcamento, em comparação ao desafio por seca, propiciando a seleção de um número maior de indivíduos.

As plantas selecionadas serão submetidas à segunda fase desse ciclo de seleção, na qual os desafios serão invertidos, ou seja, as plantas que estiveram sob encharcamento receberão tratamento de seca, e aquelas que estiveram sob déficit hídrico receberão tratamento de encharcamento.

Agradecimentos

À Fapemig (RED-00056-23 e APQ-03630-23) e aos funcionários Sebastião Evaristo e Mario Baesso pelo apoio durante o período de estudos e treinamento.

Referências

MOREIRA, Y. B.; CASTOR, J. de J. da S.; PEREIRA, A. V.; PASSOS, L. P. Determinação da área foliar do capim setária e sua relação com a absorção de nitrogênio em condições de seca e encharcamento. In: CONGRESSO ONLINE NACIONAL DE QUÍMICA, 5., 2023. **Anais...** São Paulo: [Sociedade Brasileira de Química], 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1156148/1/Determinacao-da-area-foliar-do-capim-setaria-e-sua-relacao-com-a-absorcao-de-nitrogenio.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

MOREIRA, Y. B.; CASTOR, J. de J. da S.; PEREIRA, A. V.; MACHADO, J. C.; BORGES, C. A. V.; PASSOS, L. P. Aplicativos e programas de processamento de imagem como ferramentas para a determinação da área foliar em capim setária. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 27., 2023, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024a. p. 22-41. (Embrapa Gado de Leite. Eventos Técnicos & Científicos, 2). Pibic/CNPq. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1163585/1/Aplicativos-e-programas-de-processamento-de-imagem.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

MOREIRA, Y. B.; CASTOR, J. de J. da S.; PEREIRA, A. V.; MACHADO, J. C.; PASSOS, L. P. Melhoria do capim setária para tolerância conjunta ao encharcamento e à seca: caracterização das populações selecionadas em 1o ciclo. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 28., 2023, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024b. p. 46-51. (Embrapa Gado de Leite. Eventos Técnicos & Científicos, 1). Pibic/Fapemig. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1163628/1/Melhoramento-do-capim-setaria.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024

PASSOS, L. P. Solução nutritiva de Hoagland. In: PASSOS, L. P. **Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal**. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1996. p. 101-105.

PEREIRA, L. M.; PEREIRA, A. V. Germinação de sementes de genótipos de *Setaria sphacelata*. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 24., 2019, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1112052/1/07Germinacaodesementesdegenotipos.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.