

Desempenho fisiológico de dois genótipos de azevém anual submetidos ao estresse osmótico¹

Maria de Paula Pimenta², Lucas Prudêncio Eiterer³, Isis Soares e Silva⁴, Jemima Gonçalves da Fonseca⁵, Andréa Mittelmann⁶, Júlio César José da Silva⁷, Leônidas Paixão Passos⁸

¹Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG. Parte do projeto “Melhoramento de gramíneas forrageiras de clima temperado: azevém e capim-lanudo”, liderado por Andréa Mittelmann

²Graduanda em Agronomia – UFV, Viçosa, MG. E-mail: maria.pimenta@colaborador.embrapa.br

³Graduando em Ciências Biológicas – CES/JF, Juiz de Fora, MG. E-mail: lucaseiterer@gmail.com

⁴Graduanda em Agroecologia – IF Sudeste MG, Rio Pomba, MG. E-mail: Isis.silva@colaborador.embrapa.br

⁵Doutoranda em Química – UFJF, Juiz de Fora, MG. E-mail: jemimagoncalves@yahoo.com.br

⁶Pesquisador – Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. E-mail: andrea.mittelmann@embrapa.br

⁷Professor – Departamento de Química, UFJF, Juiz de Fora, MG. E-mail: julio.silva@ufjf.edu.br

⁸Orientador – E-mail: leonidas.passos@embrapa.br

Resumo: Os esforços para o melhoramento genético do azevém anual (*Lolium multiflorum*) têm recentemente buscado o desenvolvimento de genótipos com melhor adaptação ao ambiente de cultivo. A fim de subsidiar a seleção de materiais que otimizem o uso de recursos hídricos, este trabalho avaliou o desempenho fisiológico dos genótipos de azevém anual F25 e F33 (famílias de meios-irmãos) submetidos ao estresse osmótico induzido pela adição de polietileno glicol de massa molecular 8.000 (PEG 8000) ao substrato de crescimento. Foram avaliados os seguintes tratamentos (g PEG 8000.L⁻¹ solução nutritiva de Hoagland em 1/2 força): 0 (testemunha), 100 e 200, correspondendo, respectivamente, aos potenciais osmóticos de -0,08, -0,15 e -0,51 MPa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito repetições e 10 plantas/parcela, em esquema fatorial 3 (níveis de PEG) x 2 (genótipos). Após 30 dias de crescimento, as plântulas foram colhidas e avaliadas quanto aos indicadores fisiológicos (teor de clorofila, comprimento médio das folhas, relação área foliar/comprimento da parte aérea, número de folhas, pesos secos de folhas e total e teor de matéria seca da raiz). Os resultados demonstraram que os dois genótipos apresentam comportamentos semelhantes em relação à testemunha, sendo sensíveis aos níveis de estresse osmótico estudados. O genótipo F33 respondeu de maneira mais eficiente ao acúmulo de matéria seca na raiz quando comparado ao genótipo F25. Conclui-se que os genótipos estudados são sensíveis à níveis moderados de estresse hídrico, sendo que o genótipo F33 apresenta melhor desempenho no acúmulo de matéria seca na raiz ao nível de -0,15 MPa.

Palavras-chave: estresse osmótico, *Lolium multiflorum*, melhoramento genético, PEG 8000

Physiological performance of two Italian ryegrass genotypes subjected to osmotic stress

Abstract: The recent efforts for genetic improvement of annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) search for the development of genotypes with better adaptation to the growing environment. In order to aid the selection of materials that optimize the use of water resources, this work evaluated the physiological performance of annual ryegrass genotypes F25 and F33 (half-sib families) under osmotic stress induced by the addition of polyethylene glycol of molecular mass 8,000 (PEG 8000) to the growth substrate. The following treatments were studied (g PEG 8000.L⁻¹ in 1/2 strength Hoagland's nutrient solution): 0 (control), 100 and 200, corresponding, respectively, to the osmotic potentials of -0.08, -0.15 and -0.51 MPa. The experimental design was completely randomized, with eight replications and 10 plants/plot, in a 3 (PEG levels) x 2 (genotypes) factorial scheme. After 30 days of growth, seedlings were harvested and evaluated for physiological indicators (chlorophyll content, average leaf length, leaf area/leaf length ratio, number of leaves, leaf and total dry weight and root dry matter content). The two genotypes exhibited similar behavior when compared to the control, showing sensitivity to the levels of osmotic stress applied. F33 responded more efficiently to root dry matter accumulation when compared to F25 genotype. It is concluded that the genotypes studied are sensitive to moderate levels of water stress, and the F33 genotype have a superior behavior regarding root dry matter accumulation at -0.15 Mpa of osmotic stress.

Keywords: genetic breeding, Italian ryegrass, osmotic stress, PEG 8000

Introdução

O azevém anual (*Lolium multiflorum*) apresenta uma série de características que o tornam uma das mais importantes forrageiras de inverno. Possui uma alta produtividade entre as espécies de clima temperado, além de características de adaptação e rusticidade, responsáveis por sua ampla distribuição atual na região Sul do Brasil (MITTELMANN, 2016). Programas de melhoramento genético preveem o desenvolvimento de materiais adaptados às diferentes condições ambientais, dentre eles, forrageiras com tolerância ao déficit hídrico têm sido cada vez mais demandadas. (ROCHA, 2015).

A fim de auxiliar no desenvolvimento de cultivares que otimizem a utilização de recursos hídricos, este trabalho avaliou os efeitos do estresse osmótico induzido pelo polietileno glicol de massa molecular 8000 (PEG 8000) sobre o desempenho fisiológico dos genótipos F25 e F33 de azevém anual.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia e Fisiologia Vegetal da Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG. Foram avaliados os genótipos F-25 e F-33 de azevém anual (famílias de meios-irmãos do programa de melhoramento genético liderado pela Embrapa Gado de Leite).

As sementes foram germinadas em potes de plástico com solo orgânico proveniente de compostagem realizada pela própria instituição. O solo foi irrigado por sistema de capilaridade e em regime intermitente durante 28 dias. Ao final deste período, selecionou-se 10 espécimes por recipiente (parcela).

Em seguida as plântulas foram transferidas para câmara de crescimento (*Biotronette Mark III, LAB-LINE Instruments*), nas condições de 25 ± 4 °C, $200 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ de irradiância, 14 h de fotoperíodo e $65 \pm 5\%$ U.R, na qual foram submetidas aos seguintes níveis de PEG 8000 em solução nutritiva de Hoagland em 1/2 força: 0 (testemunha), 100 e $200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, representando, respectivamente, potenciais osmóticos de -0,08, -0,15 e -0,51 MPa. As soluções nutritivas foram trocadas a cada 7 dias.

Após 30 dias de desenvolvimento, o ensaio foi colhido e avaliado quanto aos indicadores fisiológicos: CLO – teor de clorofila (SPAD), com medidor Minolta 502; AF – área foliar (cm^2) e CPA - comprimento médio da parte aérea (cm), o qual possibilitou o cálculo da relação área foliar/comprimento da parte aérea; NF – número de folhas; PFF – peso fresco das folhas, PFR - peso fresco das raízes, PSF – peso seco das folhas e PSR – peso seco das raízes (g), com balança analítica Marte AW220, das quais calculou-se peso seco total e teor de matéria seca da raiz (g).

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito repetições e 10 plantas/parcela, em esquema fatorial 3 (níveis de PEG) x 2 (genótipos). Avaliaram-se as variáveis que atenderam aos pressupostos de normalidade e de homocedasticidade. Os contrastes entre médias dos tratamentos foram comparados através pelos testes de Dunnett e de Tukey.

Resultados e Discussão

A análise de variância (exceto para o teor de clorofila) indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) para os níveis de PEG 8000, genótipos e interação PEG 8000 x genótipos para todas variáveis estudadas, exceto para o CLO, conforme apresentado nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Respostas fisiológicas dos genótipos F25 e F33 de azevém anual aos tratamentos 0, 100 e $200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de PEG 8000 em solução nutritiva*.

Tratamento	CLO		CPA		AF/CPA		NF	
	F25	F33	F25	F33	F25	F33	F25	F33
0	38,52 a	48,45 a	49,20 a	43,75 a	3,76 a	3,67 a	67,50 a	73,25 a
100	42,34 a	47,11 a	41,48 b*	36,25 b*	2,32 b*	1,90 b*	59,00 ab	54,13 b*
200	32,94 a	36,86 a	32,52 c*	32,00 b*	1,23 c*	0,98 c*	53,38 b*	47,00 b*

Tratamento	TMSR		PSF		PST	
	F25	F33	F25	F33	F25	F33
0	86,82 a	86,93 ab	0,83 a	0,75 a	0,91 a	0,85 a
100	86,36 a	90,21 a	0,46 b*	0,47 b*	0,54 b*	0,55 b*
200	79,33 b*	85,70 b	0,28 c*	0,23 c*	0,34 c*	0,28 c*

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas por * nas colunas diferem estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

Com base na Tabela 1, observa-se que a maioria das variáveis foi afetada pelo estresse osmótico nos dois genótipos, acompanhando o aumento das concentrações de PEG 8000. A variável CLO apresentou comportamento anômalo, pois mesmo com o decréscimo do teor de clorofila, a variável não diferiu estatisticamente nos diferentes níveis de PEG 8000 nem apresentou diferença entre os genótipos.

Há controvérsias na literatura acerca do comportamento dessa variável de acordo com níveis de estresse hídrico e de espécies estudadas. Conforme Silva et al. (2017) relatam, alguns autores descrevem diminuição dos teores de clorofila, outros incrementos, o que pode ser interpretado como uma resposta adaptativa aos agentes estressantes. Sendo assim, decréscimo nos processos de síntese das moléculas de clorofilas, em consequência de estresse osmótico, não pode ser interpretado apenas como efeito deletério ao metabolismo vegetal, podendo significar uma resposta de aclimação aos agentes estressantes, evitando perda de energia e possíveis estresses foto-oxidativos.

Ao se examinar o comprimento da parte aérea e a relação área foliar/comprimento da parte aérea dos dois genótipos, verifica-se uma redução, em média, de respectivamente, 16% e 43% nas variáveis a partir do primeiro nível de estresse em relação à testemunha, demonstrando a sensibilidade ao déficit hídrico destas variáveis. Confirmando assim Kramer (1983), o qual afirma que a falta de água é uma das causas mais comuns de redução de área foliar, estando diretamente relacionada com a expansão celular.

Observa-se na tabela 2 que o genótipo F33 obteve o melhor desempenho no acúmulo de matéria seca na raiz (TMSR) em relação ao genótipo F25. Ao nível -0,15 MPa, o genótipo F33 apresentou a maior média do teor de matéria seca, demonstrando uma resposta positiva do processo adaptativo ao déficit hídrico.

Tabela 2. Comparação do desempenho fisiológico dos genótipos F25 e F33*.

Genótipo	CLO	CPA	AF/CPA	NF	TMSR	PSF	PST
F25	37,93 a	41,07 a	2,44 a	59,96 a	84,17 b	0,52 a	0,59 a
F33	44,14 a	37,33 a	2,18 a	58,13 a	87,61 a	0,48 a	0,56 a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As demais variáveis não diferiram estatisticamente entre os genótipos, demonstrando a possível similaridade genética dos dois acessos.

Conclusões

O genótipo F33 apresentou melhor resposta adaptativa ao déficit hídrico em relação ao genótipo F25 considerando o acúmulo de matéria seca na raiz. Entretanto, os demais resultados do presente estudo não sinalizam grandes diferenças e indícios de tolerância dos genótipos F25 e F33 de azevém anual ao estresse osmótico.

Agradecimentos

Agradecemos a Sebastião de Castro Evaristo. Jemima Gonçalves é bolsista da CAPES.

Referências

- KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. Academic press, 1995.
- MENDES, B. S. S. et al. Mecanismo fisiológicos e bioquímicos do abacaxi ornamental sob estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, 2011.
- MITTELMANN, A. Melhoria genética de *Lolium*: histórico e estratégias. In: DAVIDE, L. C.; BENITES, F. R. G. Eds. WORKSHOP SOBRE CITOGENÉTICA E GENÉTICA MOLECULAR APLICADAS AO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS, 1., 2016, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. **Documentos 198**. p. 45-50.
- ROCHA, J. E. da S. Melhoria vegetal e recursos genéticos forrageiros. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Documentos (INFOTECA-E)**. 2015.
- SILVA, A. R. A. et al. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 4, p. 317-325, 2017.