

Sobrevivência e caracteres reprodutivos de biótipos de *Lolium multiflorum* suscetível e resistente ao glyphosate quando estabelecidos em diferentes épocas do ano

Survival and reproductive traits of susceptible and resistant biotypes of *Lolium multiflorum* to glyphosate when established at different seasons of the year

RESUMO

O azevém (*Lolium multiflorum* L.) é uma gramínea anual, encontrada como planta daninha em diversas culturas, principalmente em cereais de inverno. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e os caracteres reprodutivos de populações de azevém, sensível e resistente ao glyphosate, quando estabelecidas a campo em diferentes épocas do ano. Os fatores foram constituídos por dois biótipos de azevém (suscetível e resistentes ao glyphosate) e três épocas de estabelecimento a campo (março, abril e junho). Em cada parcela, foram alocadas 50 plântulas de azevém, foi determinada a sobrevivência de plântulas, através da contagem semanal de indivíduos. Ao final do ciclo foram determinados os caracteres reprodutivos das plantas. Os dois primeiros cohorts da população suscetível apresentaram taxas de sobrevivência similares (0,02 e 0,03), assim como os dois primeiros da população resistente (0,04 e 0,05). Em ambas as populações o terceiro cohort teve sobrevivência superior, sendo de 0,10 e 0,16 para as populações suscetível e resistente, respectivamente. Não foi observada diferença entre as populações quanto aos caracteres reprodutivos avaliados. Plantas que se estabeleceram primeiro a campo (Épocas 1 e 2), apresentaram maior número de espigas por planta, mas menor número de flores por espigeta.

PALAVRAS-CHAVE: Azevém. Resistência. Demografia.

ABSTRACT

Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) is an annual grass found as a weed in crops, mainly winter cereals. The objective of this work was to evaluate the survival and reproductive traits of ryegrass populations, susceptible and resistant to glyphosate, when established in the field at different times of the year. The factors consisted of two ryegrass biotypes (susceptible

Denise Roberta Rader
deniserader@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Michelangelo Muzell Trezzi
trezzim@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Fortunato de Bortoli Pagnoncelli Júnior
fpagnoncelli@outlook.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Katia Cristina Dalpiva Hartmann
katiachartmann@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Patrícia Bortolanza Pereira
patriciabortolanza@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



and resistant to glyphosate) and three seasons of field establishment (March, April and June). In each plot, 50 ryegrass seedlings were allocated, the survival of seedlings was determined by weekly counting of individuals. At the end of the reproductive cycle, reproductive traits were determined. The first two cohorts of the susceptible population presented similar survival rates (0.02 and 0.03), as well as the first two of the resistant population (0.04 and 0.05). In both populations, the third cohort had higher survival, being 0.10 and 0.16 for the susceptible and resistant populations, respectively. There was no difference between populations in terms of the reproductive characteristics evaluated. Plants that were first established in the field (Seasons 1 and 2) presented a higher number of spikes per plant, but a lower number of flowers per spikelets.

KEYWORDS: Ryegrass. Resistance. Demography.

INTRODUÇÃO

O azevém (*Lolium multiflorum* L.) é uma gramínea de ciclo anual que pode ser utilizada como espécie forrageira durante o inverno. Porém, pode-se constituir planta daninha em diversas culturas, tais como em cereais de inverno e verão no início do desenvolvimento. Além disso, as sementes permanecem no solo como fonte para infestações futuras, quando usadas para rotação de culturas de cereais de inverno, como trigo, triticale, cevada e centeio (ROMAN *et al.*, 2004).

O controle do azevém geralmente é feito com o herbicida glyphosate, prática esta adotada há mais de 20 anos. Devido a suas características, glyphosate era considerado um herbicida com baixo risco para a seleção de biótipos resistentes, e por este motivo, muitas das recomendações para prevenir a resistência não foram adotadas. Com o advento de casos de resistência no Brasil, isso constituiu-se em um problema, já que o custo de controle do azevém com outros produtos é muito maior, podendo alcançar até quatro vezes mais (VARGAS e ROMAN, 2006).

A demografia é a ciência que estuda as populações. Com o auxílio dos parâmetros demográficos é possível realizar estudos de dinâmica de populações para que seja possível realizar projeções futuras de comportamento (GONZÁLEZ-ANDUJAR *et al.*, 2010). A comparação de parâmetros demográficos entre populações suscetíveis e populações resistentes a herbicidas ajuda na compreensão do comportamento e das diferenças entre as populações, porém são poucos os trabalhos que mostram o impacto a nível demográfico e populacional.

As informações referentes aos parâmetros demográficos das plantas de *L. multiflorum* suscetíveis e resistentes a herbicidas são escassas. A maioria dos estudos foram efetuados em casa de vegetação, avaliando o acúmulo de biomassa e a produção de sementes (VARGAS *et al.*, 2005, FERNÁNDEZ-MORENO *et al.*, 2017). Desta forma, trabalhos que são conduzidos a campo podem demonstrar dados sobre o comportamento das populações que sejam mais próximos do real.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e os caracteres reprodutivos de populações de azevém, sensível e resistente ao glyphosate, quando estabelecidas a campo em diferentes épocas do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos experimentos entre os meses de março e novembro de 2018 na Área Experimental da UTFPR – Campus Pato Branco (26°10'32.6"S 52°41'11.2"W). Os experimentos foram divididos em etapa preparatória em casa de vegetação seguida pela etapa a campo. O clima da região é classificado como subtropical úmido do tipo Cfa, segundo classificação de Koppen.

Foram utilizadas sementes de *L. multiflorum* suscetíveis e resistentes ao glyphosate, coletadas em lavouras do sudoeste do Paraná. As sementes foram classificadas após a exposição de plantas de cada biótipo a dose de 720 g ha⁻¹ do herbicida.

Em casa de vegetação, sementes foram alocadas em bandejas de plástico de 294 células, para a preparação das plântulas, e após emissão da primeira folha, foram transferidas para o campo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os fatores foram constituídos pelos dois biótipos de azevém (suscetível e resistente ao glyphosate) e por três épocas de estabelecimento a campo (março, abril e junho). Eles foram estabelecidos com a semeadura em casa de vegetação entre os meses de março e junho (MAIA *et al.*, 2008): Época 1 – 14/03/2018; Época 2 – 14/04/2018 e Época 3 – 19/05/2018 e o transplante a campo: Época 1 – 27/03/2018; Época 2 – 30/04/2018 e Época 3 – 13/06/2018. Cada época de estabelecimento é capaz de representar características como períodos específicos e condições ambientais diferentes sobre quais as plantas se desenvolvem. Em cada parcela, foram alocadas 50 plântulas de azevém. A dimensão das parcelas foi de 2 x 1 m.

Para o transplante foram selecionadas plântulas com maior uniformidade de desenvolvimento. Quando não ocorreu precipitação natural nos primeiros dias após a implantação de cada cohort, foi realizada irrigação manual, com o objetivo de garantir o estabelecimento inicial das plântulas. As plântulas que não sobreviveram durante os primeiros cinco dias após o transplante foram substituídas por novas plântulas e após este período considerou-se a mortalidade natural das plântulas devidos as condições do ambiente.

O número de plântulas sobreviventes de cada parcela foi contabilizado semanalmente. Ao final do ciclo, foram determinados os caracteres reprodutivos das plantas. Em 10 plantas coletadas aleatoriamente na área útil avaliou-se o número de espigas por planta, espiguetas por espiga e sementes por espiguetas. As curvas de sobrevivência para cada biótipo em cada época de estabelecimento foram geradas e comparadas pelo teste de Log Rank e a comparação entre pares foi realizada pelo teste de Holm – Sidak ($p < 0,05$) utilizando o software Sigmaplot v.12.

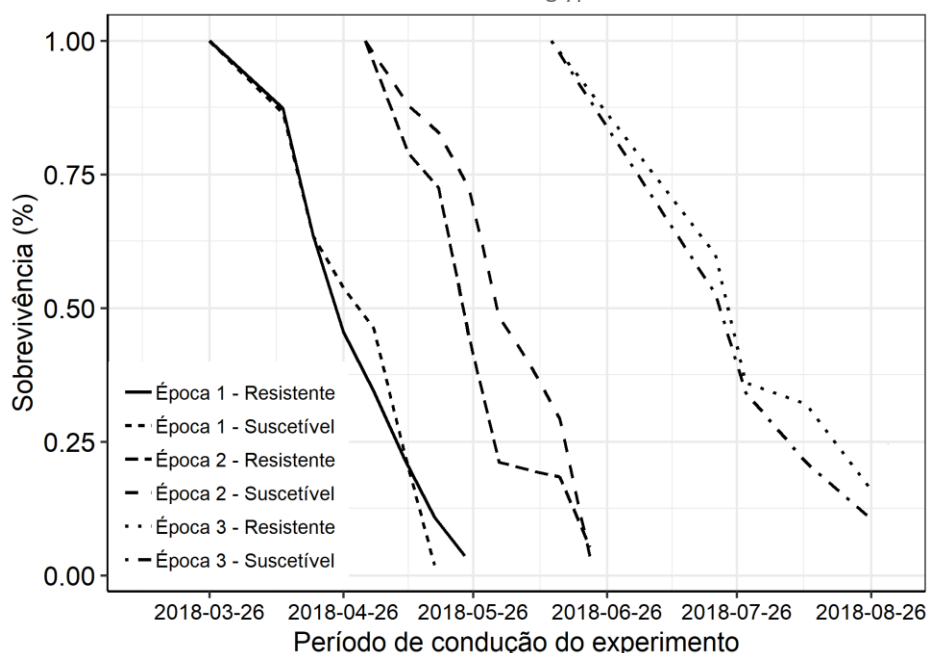
RESULTADOS

Na população suscetível os dois primeiros cohorts apresentaram taxas de sobrevivência semelhantes, variando de 0,02 e 0,03. Resultados similares foram observados com a população resistente, onde a taxa de sobrevivência situou-se de 0,04 a 0,05. Em ambas as populações, o terceiro cohort apresentou taxa de

sobrevivência levemente superior, sendo de 0,10 para a população suscetível e 0,16 para a população resistente (Tabela 1).

A análise de log-rank confirma a diferença significativa entre as curvas de sobrevivência ($X^2 = 32,86$, $gl = 5$, $p = < 0,001$; Fig. 1), com maior sobrevivência das plantas do terceiro cohort em relação aos dois primeiros (Holm-Sidak test. $p \leq 0,05$; Tabela 1). Dentro de um mesmo cohort, em nenhum caso, foi observada diferença entre as populações suscetível e resistente ao glyphosate ($p \leq 0,05$; Tabela 2).

Figura 1 – Curvas de sobrevivência das cohortes de plantas de *Lolium multiflorum* suscetível e resistente ao glyphosate



Fonte: Autoria própria (2019).

Tabela 1 – Sobrevivência média das populações suscetível e resistente ao Glyphosate nos três cohorts.

Época de estabelecimento	Biótipo	Sobrevivência	EPM*
1	Suscetível	0.02	0.02
	Resistente	0.04	0.02
2	Suscetível	0.03	0.02
	Resistente	0.05	0.02
3	Suscetível	0.10	0.049
	Resistente	0.16	0.073

Fonte: Autoria própria (2019).

Tabela 2 – Comparação por pairwise sobre o padrão de sobrevivência entre as populações resistente e suscetível ao Glyphosate nos três cohorts.

Comparações	Estatística	Valor de <i>p</i>
C1suscetível vs. C1resistente	0.0011	0.97
C2suscetível vs. C2resistente	4.65	0.2
C3suscetível vs. C3resistente	0.57	0.91
C1suscetível vs. C2suscetível	0.076	0.95
C1suscetível vs. C3suscetível	7.88	0.049*
C2suscetível vs. C3suscetível	7.49	0.048*
C1resistente vs. C2resistente	3.03	0.35
C1resistente vs. C3resistente	9.64	0.024*
C2resistente vs. C3resistente	16.18	0.0008*

Fonte: Autoria própria (2019).

Não houve diferença entre populações suscetível e resistente ao glyphosate quanto aos caracteres reprodutivos avaliados ($p \leq 0,05$). Quanto ao número de espigas por planta não houve diferença significativa entre a primeira (50.34 ± 2.72 esp pl^{-1}) e a segunda época de estabelecimento (47.02 ± 3.44 esp pl^{-1}), mas a terceira produziu 40% menos espigas (27.27 ± 3.18 esp pl^{-1}) (Figura 2). Para o número de espiguetas por espigas, não houve diferenças significativas entre as três épocas de estabelecimento (24.29 ± 0.43 , 26.15 ± 0.6 , 24.29 ± 0.79 espgt esp^{-1} respectivamente as épocas 1, 2 e 3) (Figura 2). Para o número de flores por espiguetas não houve diferença significativa entre a época 1 (11.33 ± 0.16) e a época 2 (11.33 ± 0.16), sendo a terceira (13.17 ± 0.36 flrs $espgt^{-1}$) superior as duas primeiras (Figura 2).

Tabela 3 – Caracteres reprodutivos de azevém, espigas por planta, espiguetas por espiga e flores por espiguetas, em cada época de estabelecimento

Época de estabelecimento	Espigas por planta	Espiguetas por espiga	Flores por espiguetas
1	50.34a*	24.29a	11.33b
2	47.02a	26.15a	12.12b
3	27.27b	24.29a	13.17a

*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não se diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

CONCLUSÕES

As populações de azevém estudadas, suscetível e resistente ao glyphosate, não apresentaram diferença quanto a taxa de sobrevivência e os caracteres reprodutivos avaliados

A taxa de sobrevivência foi maior nas duas primeiras épocas de estabelecimento.

Plantas que se estabeleceram primeiro a campo (Épocas 1 e 2), apresentaram maior número de espigas por planta, mas menor número de flores por espiguetas.

REFERÊNCIAS

FERNANDÉZ-MORENO, P.T.; ALCÁNTARA DE LA CRUZ, R.; SMEDA, R.J.; DE PRADO, R. **Differential Resistance Mechanisms to Glyphosate Result in Fitness Cost for *Lolium perenne* and *L. multiflorum***. *Frontier In Plant Science*, v.8, out. 2017.

GONZALER-ANDUJAR, J.L.; FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; BASTIDA, F.; CALVO, R.; GONZALES-DIAS, L.; IZQUIERDO, J.; LEZAUN, J.A.; PEREA, F.; SANCHEZ DEL ARCO, M.J.; URBANO, J.M. **Field evaluation of a decision support system for *Avena sterilis* ssp. *Ludoviciana* control in winter wheat**. *Weed Research*, v.50, n.1, p.83-88, fev. 2010.

MAIA, F. C.; MAIA, M.S.; BEKKER, R. M.; BERTON, R.P.; CAETANO, L.S. ***Lolium multiflorum* seeds in the soil: I. Soil seed bank dynamics in a no till system**. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p.100-110, 2008.

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M.A.; MATTEI, R.W. **Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida Glyphosate**. *Planta Daninha*, v. 22, n. 2, p.301-306, jun. 2004.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S.; RIZZARDI, M.A.; SILVA, V.C. **Alteração das características biológicas dos biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) ocasionada pela resistência ao herbicida glyphosate**. *Planta Danina*, v.23, n.1, p. 153-160, mar. 2005.

VARGAS, L.; ROMAN, L.V. **Características e manejo de azevém resistente ao glyphosate**. *Passo Fundo: Embrapa Trigo*, 2006. 8 p.