

Efeito alelopático dos extratos de trigo mourisco sobre o desenvolvimento inicial da cultura do trigo

Leila Fernanda Serafini Heldt^{*1}; Ana Paula Moraes Mourão Simonetti¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{*}leilafernandaserafini@gmail.com

Resumo: Por ser uma cultura de ciclo curto, o trigo mourisco é uma boa alternativa para implantação como cobertura de solo em rotação de cultura, no entanto, pode liberar substâncias alelopáticas e afetar o desenvolvimento inicial da cultura subsequente. Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito alelopático dos extratos aquosos de sementes e raízes de trigo mourisco sobre a germinação e desenvolvimento inicial do trigo. O experimento foi realizado no laboratório de sementes do Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel-PR, no mês de julho. O delineamento experimental aplicado foi inteiramente casualizado, sendo cinco tratamentos: T1 - testemunha, T2 - extrato da raiz a 5%, T3 - extrato da raiz a 10%, T4 - extrato das sementes a 5% e T5 - extrato das sementes a 10%. Cada tratamento possuía seis repetições, totalizando trinta unidades experimentais. Para cada repetição, foram avaliados os seguintes parâmetros: germinação (%), índice de velocidade de germinação de plântulas normais e anormais, massa fresca (g) e tamanho da parte aérea e radicular das plântulas normais (cm). Os resultados foram submetidos a análise de variância e comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey com 5% de significância. Os resultados apontaram que o tratamento com extrato de sementes de trigo mourisco a 10% de concentração, interferiu negativamente em todos os parâmetros avaliados. Os demais tratamentos apresentaram pouca variação em relação à testemunha; destacando-se entre eles o tratamento com extrato aquoso de raiz a 5% de concentração, que estimulou a velocidade de germinação e desenvolvimento inicial do trigo.

Palavras-chave: alelopatia; *Triticum aestivum*; *Fagopyrum esculentum*.

Allelopathic effect of buckwheat extracts on initial wheat crop development

Abstract: As a short-cycle crop, buckwheat is a good alternative for implantation as a crop rotation soil cover, however, it can release allelopathic substances and affect the initial development of the subsequent crop. In this sense, the present study aims to evaluate the allelopathic effect of aqueous extracts of buckwheat seeds and roots on the germination and initial development of wheat. The experiment was carried out in the seed laboratory of the Centro Universitário Assis Gurgacz, in Cascavel-PR, in July. The experimental design was completely randomized, with five treatments: T1 - control, T2 - root extract at 5%, T3 - root extract at 10%, T4 - seed extract at 5% and T5 - seed extract at 10%. Each treatment had six repetitions, totaling thirty experimental units. For each repetition, the following parameters were evaluated: germination (%), germination speed index of normal and abnormal seedlings, fresh mass (g) and size of the aerial and root part of normal seedlings (cm). The results were subjected to analysis of variance and multiple comparison of means by the Tukey test with 5% significance. The results showed that the treatment with buckwheat seed extract at 10% concentration, negatively interfered in all parameters evaluated. The other treatments showed little variation in relation to the control; standing out among them was the treatment with aqueous root extract at 5% concentration, which stimulated the germination speed and initial development of wheat.

Keywords: allelopathy; *Triticum aestivum*; *Fagopyrum esculentum*.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) tem se destacado pela sua importância na alimentação humana e na economia global, por ser um dos três cereais mais cultivados no mundo, juntamente com o milho e o arroz (CONAB, 2017). De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a estimativa de área colhida de trigo no mundo para a safra atual (2020/2021) é de 221,3 milhões de ha, aumento de 2% em relação à safra passada (CONAB, 2020). O trigo é o principal cultivo de inverno na região sul do Brasil, com representatividade de 88% da área e da produção total de trigo no país (KLEIN, 2020).

Na região sul do Brasil de clima temperado úmido, o intervalo de tempo entre as culturas de verão, como soja e milho, e a cultura do trigo é de aproximadamente três meses, período no qual é possível cultivar plantas de cobertura do solo de ciclo curto (SKORA NETO e CAMPOS, 2017). O sistema plantio direto, muito utilizado na região sul, necessita de plantas de cobertura com capacidade de produção de palha (PIRES, 2015) contribuindo com acúmulo de matéria seca no sistema, evitando problemas com erosão e lixiviação de nutrientes. A cobertura vegetal, além de melhorar os aspectos físicos e químicos do solo, é interessante para evitar o desenvolvimento de plantas daninhas neste período (LIMA, 2013).

No entanto, visando o máximo aproveitamento das áreas agricultáveis e definindo o cultivo em função do preço das *commodities* no curto prazo, faz com que na maioria dos casos, o produtor rural cultive sucessões como soja/milho safrinha. A busca por vegetação de cobertura mais adaptadas aos diferentes ambientes edafoclimáticos e que se adequem melhor aos sistemas de rotação, é uma necessidade nas regiões oeste e sudoeste do Paraná, visto que entre os produtores há dúvidas sobre uso de plantas de cobertura e reais benefícios (ADAMI *et al.*, 2020).

Neste sentido, algumas culturas têm se mostrado promissoras para rotação em diferentes contextos, como o trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Möench L.) também conhecido por trigo sarraceno ou *Buckwheat*, que é uma planta herbácea, dicotiledônea da família das poligonáceas (MYERS e MEINKE, 1994). Um dos grandes diferenciais do trigo mourisco é o bom desenvolvimento em solos pobres com presença de metais pesados, sem necessidade de adubação e com rusticidade a pragas e doenças. Além disso, é uma cultura de ciclo curto, de aproximadamente 75 dias, o que possibilita a realização de três safras na mesma área, implantação como vegetação de cobertura ou consórcio com outras culturas (PLACIDO, 2020).

Todavia, são necessários estudos contínuos com plantas de cobertura para verificar seu potencial produtivo e benefício a cultura principal, seja pela melhoria nas condições de solo,

como no controle de plantas daninhas ou por fatores alelopáticos dessas plantas. De acordo com Aita e Giacomini (2003), a maior parte da liberação do N após a formação da cobertura morta ocorre nos primeiros quinze dias, o que pode favorecer a implantação da cultura logo após a formação da cobertura; por outro lado, as plantas de cobertura podem liberar substâncias alelopáticas e afetar o desenvolvimento da cultura subsequente. Sytar *et al.* (2014) ao analisar as diferentes partes do trigo mourisco, identificaram nove diferentes ácidos fenólicos; outros estudos também estão sendo realizados a fim de verificar seu potencial alelopático em diversas culturas (BIANCHINI *et al.*, 2019; PACHECO *et al.*, 2013; SIMONETTI, FERREIRA e MELO, 2019).

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito alelopático dos extratos aquosos de sementes e raízes de trigo mourisco sobre a germinação e desenvolvimento inicial da cultura do trigo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de sementes, do Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), no município de Cascavel – PR, em julho de 2020. O delineamento experimental aplicado foi inteiramente casualizado (DIC), com os seguintes tratamentos: T1 (Testemunha), T2 (extrato da raiz de trigo mourisco a 5% de concentração), T3 (extrato da raiz a 10% de concentração), T4 (extrato das sementes de trigo mourisco a 5% de concentração) e T5 (extrato das sementes a 10% de concentração). Para cada tratamento foram feitas 6 repetições, totalizando 30 unidades experimentais.

As raízes e sementes da espécie doadora, trigo mourisco cultivar IPR 91 BAILI, foram coletadas aleatoriamente no período da colheita no mês de maio, na lavoura da Fazenda Escola do Centro Universitário FAG, localizada geograficamente, nas coordenadas 24°56'29" S de latitude e 53°30'39" W de longitude, com altitude de 781 m e solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico (EMBRAPA, 2006). O clima da região, conforme classificação de Köppen é subtropical úmido (Cfa) mesotérmico, sem estação seca definida (NITSCHKE *et al.*, 2019).

Após a coleta, as raízes foram lavadas com água corrente e secas em temperatura ambiente. O material seco e as sementes foram triturados, separadamente, em moinho analítico IKA® A11 basic, até a obtenção de fragmentos menores. Para a preparação dos extratos aquosos de *F. esculentum*, os materiais secos da parte radicular e da semente foram submersos, separadamente, em água destilada na proporção de 0,5:10 (p/v) e 1:10 (p/v), agitando-se e filtrando-os. Posteriormente foram acondicionados em frascos âmbar, protegidos da luz em

temperatura ambiente, mantendo-os em repouso por até 48 horas, conforme metodologia descrita por Boehm e Simonetti (2014) com adaptações.

Como espécie receptora, foram utilizadas sementes de trigo cultivar TBIO Toruk, as quais estavam acondicionadas em câmara fria e foram doadas pela Fazenda Escola FAG.

Para cada repetição, foram realizados testes de germinação, adotando-se o método sobre o papel, conduzidos em caixas plásticas transparentes, tipo gerbox com tampa, e forradas com duas folhas de papel filtro (*Germitest*). Para o T1 o papel foi umedecido com ± 10 mL de água destilada e os demais tratamentos com ± 10 mL do respectivo extrato aquoso filtrado e, sobre ele, depositadas 25 sementes de trigo embebidas nos extratos por 15 minutos. As caixas foram mantidas em câmara do tipo BOD sob temperatura de 20 °C e fotoperíodo de 12 horas durante 8 dias conforme preconizado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Ao longo dos oito dias que permaneceram na BOD, foram contadas e anotadas diariamente o número de sementes germinadas. No oitavo dia foi realizada a contagem transformando em porcentagem de sementes germinadas, também foram avaliadas: sementes mortas; plântulas anormais e normais (classificadas quanto ao desenvolvimento da radícula e da parte aérea); massa fresca (g) das plântulas normais provenientes da contagem final do teste de germinação, utilizando-se de balança de precisão; e comprimento (cm) das plântulas normais parte aérea e radicular, com auxílio de régua milimetrada.

Os dados obtidos nas contagens realizadas diariamente durante o teste de germinação, foram utilizados para o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG), segundo a equação de Maguire (1962):

$$IVG = N1/DQ + N2/D2 + + Nn/Dn$$

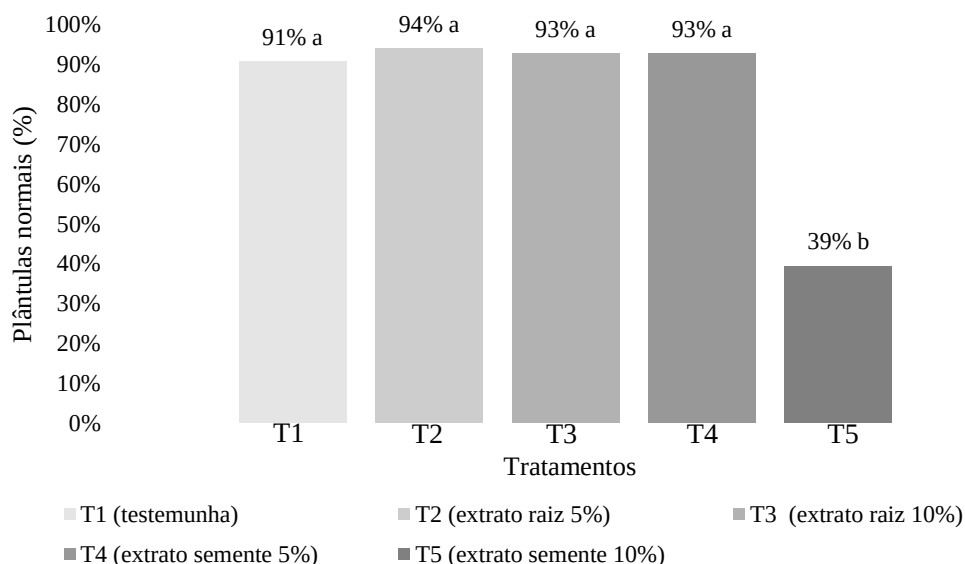
Onde: IVG = índice de velocidade de germinação; N = números de plântulas verificadas no dia da contagem; D = números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem. Embora esse índice seja frequentemente expresso sem unidade, a equação relaciona o número de plântulas emergidas por unidade de tempo.

Os resultados obtidos foram avaliados mediante teste de normalidade Shapiro-Wilk (95% de confiança). Além disso, aplicou-se a análise de variância (ANOVA) e teste de comparação múltipla de médias Tukey com 5% de significância, utilizando o software SASM-Agri versão 8.2 (CANTERI *et al.*, 2001).

Resultados e Discussão

Os resultados da contagem de plântulas normais de trigo nos cinco tratamentos submetidos a diferentes concentrações de extrato aquoso de raízes e sementes de trigo mourisco, são apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Porcentagem de plântulas normais de trigo nos diferentes tratamentos.



Observa-se no Gráfico 1, que a porcentagem de germinação de plântulas normais de trigo nos tratamentos T1 (testemunha), T2 (extrato de raiz 5%), T3 (extrato de raiz 10%) e T4 (extrato de semente 5%) foram próximas entre si e não houve diferença significativa ($p > 0,05$). Porém, o T5 com extrato de semente de trigo mourisco a 10% de concentração, apresentou menor germinação de plântulas, diferindo-se significativamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. Esse resultado corrobora com estudos realizados por Simonetti, Ferreira e Melo (2019) e Alves e Simonetti (2017), os quais constataram que concentrações iguais ou superiores a 10% de semente de trigo mourisco afetam a emergência de plântulas de trigo e soja.

Na Tabela 1, estão expressos os valores obtidos para o comprimento do sistema radicular, parte aérea e massa fresca das plântulas normais de trigo dos diferentes tratamentos. Com relação ao comprimento da parte radicular do trigo, demonstrado na Tabela 1, nota-se que o T2 (5% de raiz) apresentou maior comprimento (10,61 cm) e diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) do T3 (10% de raiz), T4 (5% de semente) e T5 (10% de semente). No entanto, verifica-se que, tanto o T2, como o T3 e T4 quando comparados com o T1 (testemunha), não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$).

Tabela 1 - Comprimento do sistema radicular, parte aérea e massa fresca das plântulas normais de trigo submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de raízes e sementes de trigo mourisco.

Tratamento	Comp. parte radicular (cm)	Comprimento parte aérea (cm)	Massa fresca plântulas normais (g)
T1 - Testemunha	9,63± 2,18 ab*	9,77 ± 2,75 a	3,02 ± 0,47 a
T2 - Extrato raiz 5%	10,61 ± 1,37 a	11,83 ± 2,13 a	2,82 ± 0,29 a
T3 - Extrato raiz 10%	7,88 ± 0,97 bc	11,30 ± 1,04 a	2,62 ± 0,22 a
T4 - Extrato semente 5%	7,25 ± 0,47 bc	11,21 ± 0,43 a	2,77 ± 0,27 a
T5 - Extrato semente 10%	1,69 ± 0,37 d	4,84 ± 0,68 b	0,87 ± 0,32 b
CV (%)	16,98	16,39	13,43

* Valores apresentados como média das seis repetições ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (Tukey com $p < 0,05$). CV: coeficiente de variação.

Quanto ao comprimento da parte aérea e massa fresca de plântulas de trigo, observa-se na Tabela 1 que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre a testemunha e os extratos aquosos da parte radicular de trigo mourisco (5 e 10%) e de semente a 5% de concentração, ou seja, estes não interferiram no desenvolvimento inicial das plântulas de trigo.

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que, para todos os parâmetros avaliados apenas o T5 (10% de extrato aquoso de semente de trigo mourisco) diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos, apresentando o menor tamanho da parte radicular (1,69 cm), e aérea (4,84 cm), e menor peso (0,87 g). Isso demonstra que o extrato da semente de trigo mourisco quando em concentração igual ou superior a 10%, ocasiona um efeito alelopático negativo sobre o desenvolvimento inicial da cultura do trigo.

Estes resultados corroboram com o estudo de Mioduszevska *et al.* (2013), os quais verificaram que o extrato aquoso das sementes e partes aéreas de trigo mourisco causaram uma inibição mais forte do comprimento radicular e parte aérea de trigo do que o extrato das raízes. Da mesma forma que Wendler e Simonetti (2016), ao avaliar o efeito do extrato aquoso de semente de trigo mourisco sobre a germinação e desenvolvimento inicial das sementes de soja, observaram que este extrato apresentou efeito alelopático inibitório no sistema radicular da soja.

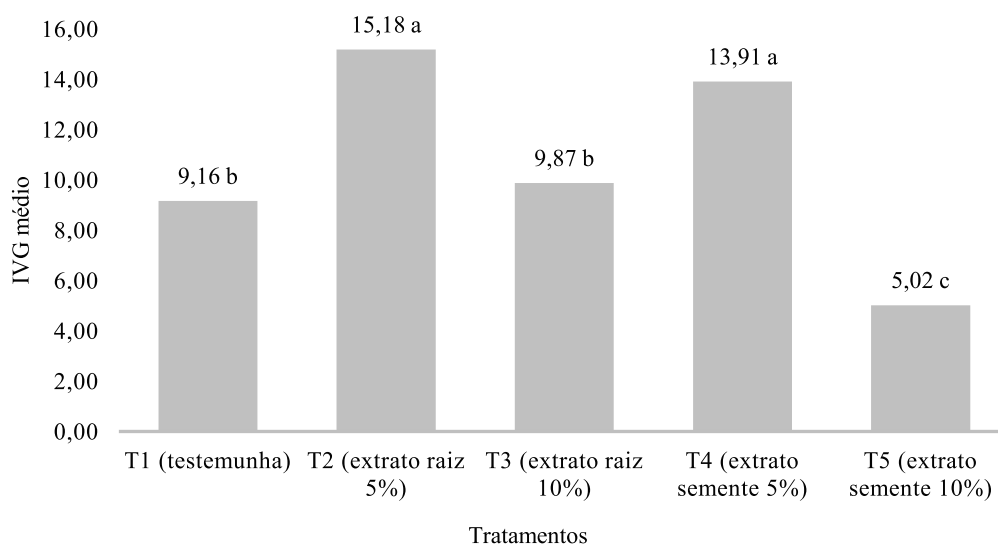
Inferindo-se que, o trigo mourisco pode ser utilizado como cultura anterior ao trigo ou soja numa rotação de cultura, desde que se adotem estratégias para reduzir as perdas na colheita, tais como, colheita no momento certo, regulação e manutenção da colhedora; haja visto que o excesso de sementes e partes aéreas de trigo mourisco que ficam na lavoura, podem comprometer a germinação e desenvolvimento inicial da cultura subsequente.

De acordo com a Tabela 1, os coeficientes de variação (CV %) dos tratamentos indicam baixa variabilidade dos dados, já que foram inferiores a 20%, pois segundo Pimentel-Gomes

(2000), se o CV for <10% os dados serão homogêneos, de 10 a 20% são considerados médios e razoavelmente homogêneos.

Os índices de velocidade de germinação (IVG) dos cinco tratamentos submetidos a diferentes concentrações de extrato aquoso de raízes e sementes de trigo mourisco, podem ser visualizados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Índice de velocidade de germinação de plântulas de trigo sob diferentes concentrações de extrato aquoso de raízes e sementes de trigo mourisco.



Quanto maior o IVG, maior a velocidade de germinação, o que permite inferir que mais vigoroso é o lote de sementes (BORGHETTI e FERREIRA, 2004). Para o IVG, os extratos aquosos na concentração 5% tanto de raiz quanto de semente de trigo mourisco, foram os que proporcionaram o melhor desenvolvimento das plântulas de trigo; o T1 (testemunha) e o extrato com 10% de raiz de mourisco, tiveram o mesmo comportamento, com índices médios de 9,16 e 9,87, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si ($p>0,05$). Sendo que o extrato com 10% de semente de mourisco obteve uma média de 5,02 de IVG ao final de 8 dias de avaliação (Gráfico 2).

Evidencia-se que essa menor média de IVG para o T5 (extrato com 10% de semente de mourisco) bem como o baixo percentual de germinação (39%), demonstram efeito inibitório na germinação do trigo. Da mesma forma, outros autores também observaram em seus estudos com extratos de semente de trigo mourisco, que estes apresentaram efeito alelopático supressor de plântulas de soja e girassol (ALVES e SIMONETTI, 2017; ROSÁRIO e SIMONETTI, 2018).

Kalinova (2007) avaliou extratos de sementes e raízes de trigo mourisco na germinação e crescimento de alface, e observou que apesar do alto teor de ácidos fenólicos nas raízes, o

extrato obtido das partes aéreas e sementes do trigo mourisco causa inibição mais forte do crescimento da alface. A inibição do crescimento de plântulas receptoras, é causada por compostos tais como, alcaloides, ácidos fenólicos e flavonoides de caráter alelopático que ocorrem principalmente nas sementes e partes aéreas de trigo mourisco (TSUZUKI e DONG, 2003; PANWAR, GUPTA e CHAUHAN, 2012).

Conforme Chaves e Escudero (1997) os compostos fenólicos são elementos que têm um efeito direto na inibição da germinação, ao passo que os flavonóides, que constituem a maioria dos compostos que ocorrem nos tecidos do trigo mourisco, exercem um efeito menor na germinação, mas afetam a inibição do crescimento de partes aéreas e raízes. Essas observações, de certa forma, confirmam os resultados do presente estudo de que o extrato aquoso das sementes de trigo mourisco a 10%, foi caracterizado por uma maior capacidade de inibir a germinação de sementes de trigo e o crescimento das plântulas dessa espécie.

Em contrapartida, Bach *et al.* (2015) observaram que plantas de cevada associadas com trigo mourisco ou com seus extratos, apresentaram o mesmo desenvolvimento, isto é, não tiveram o efeito alelopático; sugerindo-se que o mourisco pode ser utilizado como planta de cobertura consorciado e na rotação de cultura, sem afetar culturas sequenciais.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o tratamento com extrato de sementes de trigo mourisco a 10% de concentração, interferiu negativamente em todos os parâmetros avaliados. Os demais tratamentos apresentaram pouca variação de seus índices em relação à testemunha; destacando-se entre eles o tratamento com extrato aquoso de raiz a 5% de concentração, que estimulou a velocidade de germinação e desenvolvimento inicial do trigo. Desta forma, o trigo mourisco pode ser utilizado como cobertura de solo antecedendo a cultura do trigo, desde que se adotem estratégias para reduzir as perdas de suas sementes na colheita, pois o excesso destas na lavoura, pode comprometer a germinação e desenvolvimento inicial da cultura principal.

Referências

ADAMI, P.F.; COLET, R.A.; LEMES, E.S.; OLIGINI, K.F.; BATISTA, V.V. Plantas de cobertura nas entressafras soja-trigo e soja-soja. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 3, p.16551-16567, mar. 2020.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.601- 612, 2003.

ALVES, J.; SIMONETTI, A. P .M .M. Alelopatia de trigo mourisco sobre a cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber**, v. 10, n. 01, p. 97-105, 2017.

BACH, E.E.; FEZOTTO, S.C.; BRITO, V.M.; CAMPANHA, A.S.K.; SOUSA, E.R.P.; BARBOSA, P.N. Efeito alelopático de sementes de *Fagopyrum esculentum* Moench na germinação e desenvolvimento de plantas de cevada. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 30., 2015, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA, 2015. p. 142-151. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142665/1/ID43660-2015LVoRNPCEvada.pdf#page=141>>. Acesso em: 19 out. 2020.

BIANCHINI, A.; MORAES, P.V.D.; JAKUBSKI, J.D.; RANKRAPE, C.B.; GADYEL, E.; SCHUSTER, M.C.; ROSSI, P. Allelopathy of cover crops on the germination and initial development of *Euphorbia heterophylla*. **Journal of Agricultural Science**; v. 11, n. 14; 2019.

BOEHM, N.R; SIMONETTI, A.P.M.M. Interferência alelopática do extrato de crambe sobre sementes de capim-amargoso. **Cultivando o Saber**, v. 7, n. 1, p. 83-93, 2014.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Germinação: do básico ao aplicado. In:_____. **Interpretação de resultados de germinação**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 211-212.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CANTERI, M.G., ALTHAUS, R.A., VIRGENS FILHO, J.S., GIGLIOTI, E.A., GODOY, C.V. SASM-Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v .1, n .2, p.18-24. 2001.

CHAVES, N.; ESCUDERO, C.J. Allelopathic effect of *Cistus ladanifer* on seed germination. **Funct. Ecol.**, v. 11, p. 432-440, 1997.

COMPANHIA Nacional de Abastecimento – CONAB. **A cultura do trigo**. Org. Aroldo Antonio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos. Brasília: Conab, 2017. 218 p.

COMPANHIA Nacional de Abastecimento – CONAB. **Histórico mensal trigo**: Trigo - Análise Mensal - Agosto 2020. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo>>. Acesso em: 06 out. 2020.

EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006, 306 p.

KALINOVA, J. **Allelopathic effect of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)**. Proceedings of the 10th International Symposium on Buckwheat, Yangling, Shaanxi, China, p. 233-237, 2007.

KLEIN, M.A. Trigo com boas perspectivas para 2020. **Revista Novo Rural**, v. 40, n. 4, maio/jun. 2020.

LIMA S.F. **Supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura**. Jataí: Universidade Federal de Goiás, 2013.

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

MYERS, R.L.; MEINKE, L.J. **Buckwheat**: a multi-purpose, short-season alternative. Missouri: University of Missouri Extension, 1994. Disponível em: <<https://extension.missouri.edu/g4306>>. Acesso em: 02 out. 2020.

MIODUSZEWSKA, H.; KLOCEK, J.; HORBOWICZ, M.; WOLSKA, K. Effect of water extracts from tissues of common buckwheat on seed germination and seedling growth of winter wheat and lettuce. **Acta Sci. Pol.**, Agricultura, v. 12, n. 3, p. 45-54, 2013.

NITSCHKE, P.R.; CARAMORI, P.H.; RICCE, W.S.; PINTO, L.F.D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

PACHECO, L.P.; MONTEIRO, M.M.S.; PETTER, F.A.; ALCÂNTARA NETO, F.; ALMEIDA, F.A. Cover crops on the development of beggar's-tick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 170-177, 2013.

PANWAR, A.; GUPTA, N.; CHAUHAN, R.S. Biosynthesis and accumulation of flavonoids in *Fagopyrum* spp. **The European Journal of Plant Science and Biotechnology**, Japan, v. 6, n. 2, p. 17-26, 2012.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba, SP: Degaspari, 2000. 477p.

PIRES, J.L. **Motivos para cultivar trigo na Região Sul do Brasil**. Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2691683/motivos-para-cultivar-trigo-na-regiao-sul-do-brasil>>. Acesso em: 30 set. 2020.

PLACIDO, H.F. **Benefícios do trigo mourisco para o solo da lavoura**. AEGRO, 2020. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/trigo-mourisco/#comments>>. Acesso em: 24 set. 2020.

ROSÁRIO, J.A.N.; SIMONETTI, A.P.M.M. Influência do extrato de trigo mourisco sobre o desenvolvimento inicial do girassol. **Revista Cultivando o Saber**, v. 11, n. 4, p. 411-423, 2018.

SKORA NETO, F.; CAMPOS, A.C. Plantas de cobertura antecedendo a cultura de trigo. **Sci. Agrar. Parana.**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 4, out./dez., p. 463-467, 2017.

SIMONETTI, A.P.M.M.; FERREIRA, B.F.; MELO, A.M.C. Efeitos alelopáticos da semente de trigo mourisco no desenvolvimento inicial do trigo e aveia. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, Ed. esp., mar., 2019.

SYTAR, O.; BORANKULOVA, A.; HEMMERICH, I.; RAUH, C.; SMETANSKA, I. Effect of chlorocholine chlorid on phenolic acids accumulation and polyphenols formation of buckwheat plants. **Biological Research**, v. 47, p. 1-7, 2014.

TSUZUKI, E.; DONG, Y. Buckwheat allelopathy: use in weed management. **Allelopathy J.**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2003.

WENDLER, E.; SIMONETTI, A.P.M.M. Uso de trigo mourisco sobre a germinação e desenvolvimento inicial de soja. **Revista Cultivando o Saber**. Edição Especial, p. 122-131. 2016.