



PEROXIDAÇÃO DE LIPÍDIOS DE MEMBRANA E TEOR DE CLOROFILA EM FEIJOEIRO TRATADO COM PREPARADOS HOMEOPÁTICOS E EXPOSTO A HERBIVORIA DE INSETOS

EGABRIELI GARBIN^{1,2*}, GABRIELA DE MELO SANTIAGO³, TARITA CIRA DEBONI⁵,
DENISE CARGNELUTTI^{2,4}

1 Introdução

O feijão representa a principal fonte proteica da alimentação brasileira, destacando-se por sua importância nutricional e social. O cenário agrícola do Brasil tem o monocultivo em larga escala, promotor da redução da biodiversidade desses ambientes, pois o cultivo de uma planta e/ou contínuo desta cria as condições de vida para a multiplicação acelerada e desequilibrada de alguns insetos indesejados (monófagos), ou seja, são específicos de um gênero vegetal ou até de uma só espécie gerando explosões populacionais causando desequilíbrio no ambiente (GLIESSMAN, 2000).

2 Objetivos

O objetivo deste trabalho foi estimar a peroxidação de lipídios de membrana e o teor de clorofila em folhas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), submetidas a exposição por herbivoria de insetos e tratadas com os preparados homeopáticos *Arsenicum álbum* e *Silicea terra*.

3 Metodologia

O estudo foi realizado na área experimental e no laboratório de Entomologia e Bioquímica da Universidade Federal da Fronteira Sul no município de Erechim – RS, Brasil. A área está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 27°43'22,2"S e longitude 52°17'50,9"W. O solo da área foi caracterizado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (STRECK et al., 2018). O clima da região é classificado como Cfa, com 17,7 °C de temperatura média e 1.872 mm de pluviosidade média anual (KÖPPEN; GEIGER, 1928).

1 1 Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim, contato: egabrieligarbin123@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Agricultura Familiar e Transição Agroecológica (AFTA)

2 3 Acadêmica do curso de Agronomia, UFFS, *Campus* Erechim,

3 4 Doutora em Bioquímica, UFFS, *Campus* Erechim. **Orientadora.**

5 Doutora em Agronomia, UFFS, *Campus* Erechim.

4 6 Título do projeto (Edital N° 681/GR/UFFS/2017): Estudos sobre homeopatia vegetal: a homeopatia como ferramenta para promover a defesa de plantas de feijoeiro contra a herbivoria de insetos.



O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcela subdividida. Os tratamentos foram: a aplicação dos preparados homeopáticos *Arsenicum album* 6CH, *Silicea terra* 6CH ambos em álcool 5%, controle com água destilada e a subparcela na ausência ou presença de tela de proteção à herbivoria, totalizando seis tratamentos com quatro repetições. Os preparados homeopáticos foram diluídos na proporção de 1% (10 mL para cada 1 L de água destilada), sendo aplicados diretamente sobre as plantas, via pulverização com volume de calda de 200 L ha⁻¹. A primeira aplicação foi após 10 dias da semeadura (DAS), com as plantas em estágio V2 (folhas primárias) e as demais a cada 8 dias, totalizando 5 aplicações.

As parcelas experimentais mediam 25 m², o cultivo de cobertura foi de aveia-preta, e posterior foi realizado o preparo do solo com gradagem. A semeadura do feijão cultivar BRS Esteio, ocorreu no dia 04 de março de 2019, de forma mecanizada na densidade média de 24 plantas m². A adubação foi de 200 kg ha⁻¹ com adubo mineral de fórmula 2–20–20 (N- P- K). Após a emergência das plantas, estágio V1, a subparcela foi coberta com tela de nylon de 18 mesh, sustentada por quatro estacas de madeira de 1,5 m de altura, cobrindo uma área de 3 metros por 1,5 metros, a fim de isolar as plantas do dano de insetos. Para o controle de plantas daninhas, foi realizada capina manual entre as linhas de cada parcela.

O teor de clorofila (TC) foi determinado fazendo-se o uso de um clorofilômetro portátil modelo SPAD 502– Plus, medindo a variável em cinco pontos de cada planta, nas folhas inferiores, medianas e superiores do dossel aos 20 DAS e aos 35 DAS. As amostras para as análises bioquímicas foram coletadas aos 30 DAS (estádio V4) e aos 60 DAS (estádio R5, pré-floração), onde foram retiradas as plantas e separadas raiz e parte aérea, acondicionadas em sacos de alumínio e imersas imediatamente em nitrogênio líquido para congelamento, transporte e após armazenadas em freezer (-20°C) até o momento das análises.

A peroxidação lipídica de membrana foi estimada pela concentração de malonaldeído (MDA) produzido após a reação com o ácido tiobarbitúrico (TBA) através da metodologia proposta por Hodges et al. (1999). A parte aérea do feijoeiro foi macerada em tampão de homogeneização, ácido tricloroacético (TCA) 0,1%, em uma proporção (1:20) sendo utilizado 0,125g do material vegetal para 2,5 mL do TCA. Após, o extrato vegetal foi centrifugado a 10.000 rpm por 10 min, em temperatura de 4°C. Para a reação das amostras de cada repetição dos tratamentos, em um tubo de ensaio adicionou-se 500 µL do extrato, com 1,5 mL do TCA e mais 1,5 mL e tampão de reação (TBA 0,5%), e em outro tubo a mesma amostra com 500 µL foi completada somente com 1,5 mL de solução de TBA. Esse material foi incubado por 25 minutos, em banho maria sob agitação e a uma temperatura de 95°C. Passado o tempo, a reação foi estabilizada em banho de gelo, por 10 minutos.



Em sequência, uma recentrifugação foi feita a 3.000 rpm por 10 minutos, onde o sobrenadante foi coletado e procedeu-se as leituras em espectrofotômetro em absorbâncias de 440, 532 e 600 nm para cada amostra. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 Resultados e Discussão

Em média houve redução de 35% da incidência de herbivoria por insetos mastigadores, nos tratamentos com tela, em relação ao sem. Não houve diferença significativa no teor de clorofila, em nem um tempo de coleta e nos diferentes tratamentos aplicados (Tabela 1). Porém, a peroxidação de lipídios de membrana mostrou maior concentração em parcelas sem tela de proteção contra os insetos nos dois períodos avaliados, indicando que a homeopatia pode provocar efeitos fisiológicos, podendo ser algumas vezes sutis, entretanto promovendo a indução a resistência vegetal. Os tratamentos homeopáticos e testemunha não se diferenciaram entre si quanto ao teor de MDA.

Floss (2011) ressalta que clorofila permite a absorção da energia radioativa solar pelo processo de fluorescência, dando início ao processo de fotossíntese que tem como principal produto os glicídios. Um dos destinos dos fotoassimilados é formação de lipídios, através da conversão da glicose em Acetil-COA pelo processo glicolítico em condições anaeróbicas, sintetizando os ácidos graxos. Esses associados ao glicerol (formado por fosfo-di-hidroxi-acetona “PDA”) mais fósforo constituem os fosfolipídios elementos das membranas celulares (cutina e suberina) que tem como função a proteção dos vegetais, além de outros compostos secundários como por exemplo, os terpenos. Quando a planta se encontra em situação de estresse com menor redução do dióxido de carbono (CO_2) forma substâncias reativas como oxigênio oxidativo (O_2^-) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) que geram danos a parede celular da planta (peroxidação de lipídios de membrana).

5 Conclusão

Os tratamentos homeopáticos e o uso de tela de proteção contra insetos não promoveram alterações no teor de clorofila das folhas de feijoeiro, mas houve incremento no teor de MDA em plantas sem tela de proteção, indicando aumento na indução de resistência a estresses.



Tabela 1. Teor de clorofila coletadas aos 20 DAS e 35 DAS; peroxidação de lipídios da membrana (MDA) coletadas aos 30 DAS e 60 DAS, ambos de folhas de feijoeiro tratadas com os preparados homeopáticos de *Arsenicum album* (Ars.) 6CH e *Silicea terra* (Sil.) 6CH, e a testemunha em água destilada (Test.), sem tela (Sem) e com tela (Com) para proteção de danos por herbivoria. Erechim, 2020.

Tratamentos (H)	Tela (T)	MDA (nmol g ⁻¹ MF)		Clorofila (µg cm ²)	
		30 DAS	60 DAS	20 DAS	35 DAS
Test.	Sem	410,74 ± 13,50 a	382,54 ± 05,52 a	32,55 ± 0,63 ns	33,53 ± 0,84 ns
	Com	282,71 ± 34,08 b	298,19 ± 32,83 b	32,43 ± 0,41	32,05 ± 1,39
Ars. 6CH	Sem	409,03 ± 22,29 a	379,86 ± 03,10 a	32,63 ± 0,66	35,88 ± 2,65
	Com	265,01 ± 21,27 b	317,17 ± 06,56 b	31,63 ± 0,65	34,13 ± 2,87
Sil. 6CH	Sem	290,99 ± 41,20 a	393,22 ± 16,65 a	34,68 ± 0,89	32,98 ± 0,70
	Com	287,95 ± 42,24 b	285,82 ± 23,12 b	30,83 ± 2,22	34,15 ± 1,00
Tratamentos (H)		ns	ns		
Tela (T)		*	*		
Interação H×T		ns	ns		
Blocos		ns	ns		
Média				32,45 ± 0,91	33,78 ± 1,58
CV (%) (H)		14,70	9,27	6,7	6,36
CV (%) (T)		22,99	10,2	7,04	13,13

Nota: Médias ± erro padrão.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

ns: não significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$)

* significativo na análise fatorial ($p \leq 0,05$).

Referências

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que você vê**. 5. ed, Passo Fundo. 734. p, Universidade de Passo Fundo. 2011.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Editorial UFRGS. Porto Alegre, Brasil. 653, p. 2000.

HODGES, D. M. et al. Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. **Planta**, v. 207, n. 4, p. 604–611, 1999.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3. ed. rev. e ampl. Porto Alegre; Emater/RS Ascar. 252, p. 2018.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L; homeopatia; defesa vegetal.

Financiamento: CNPQ e UFFS.