



## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE EXTRATO PIROLENHOSO PARA O USO NA DESSECAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA

*Luiza De Paulo Carminati<sup>1</sup>, Natan Garbin de Camargo<sup>2</sup>, Edson Roberto do Nascimento Junior<sup>3</sup>, Arney Eduardo do Amaral Ecker<sup>4</sup>, Adriely Lazarim<sup>5</sup>, Jonas Marcelo Jaski<sup>6</sup>.*

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - luizacarminati@gmail.com

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - natangarbin.contato@gmail.com

<sup>3</sup>Mestrando do programa de Genética e Melhoramento, Campus Maringá-PR, UEM – Universidade Estadual de Maringá - PR, Edsonrnjunior03@gmail.com

<sup>4</sup>Coordenador, Docente, Doutor, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - agronomia@uninga.edu.br

<sup>5</sup>Docente, Mestre, Departamento de Agronomia, Campus Maringá-PR, UNINGÁ – Centro Universitário Ingá - prof.adrielylazarim@uninga.edu.br

<sup>6</sup>Orientador, Doutor, Departamento de Agronomia, Campus Laranjeiras do Sul-PR, UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul – jonasmjaski@gmail.com

### RESUMO

A dessecação da soja (*Glycine max*) é uma técnica de manejo que vem sendo cada vez mais adotada no Brasil, oferecendo vantagens como a antecipação da colheita, padronização da umidade dos grãos, reduzindo a exposição a fatores bióticos e abióticos. Para isso, são utilizados herbicidas dessecantes na maturação fisiológica da planta. Atualmente, cinco ingredientes ativos estão registrados para essa prática: Glufosinato de amônio, Diquate, Flumioxazina, Saflufenacil e Carfentrazone. O estudo busca avaliar a eficácia do extrato pirolenhoso como uma alternativa de dessecante ou como adjuvante para herbicidas. O experimento realizado na Fazenda Progresso em Paragominas, Pará, utilizou um delineamento de blocos casualizados com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos incluíram combinações de água, Diquate, Glufosinato de amônio e Extrato pirolenhoso em diferentes concentrações. Foram avaliados parâmetros como desfolha, secagem de hastes, peso das vagens, umidade dos grãos, peso de 1000 grãos e percentual de grãos avariados. Os resultados mostraram que o tratamento T2 (água + Diquate 2,0 l/ha) foi o mais eficaz na desfolha, enquanto T2, T3 (água + Diquate 0,5 l/ha) e T4 (água + Glufosinato de amônio 2,0 l/ha) se destacaram na secagem de hastes e vagens. A combinação de Glufosinato de amônio com extrato pirolenhoso resultou em grãos de soja com menor umidade. Embora o extrato pirolenhoso tenha mostrado bom desempenho como desfolhante em combinações, não teve eficácia quando usados isoladamente como dessecante. O tratamento T8 (água + Glufosinato de amônio 2,0 l/ha + Extrato pirolenhoso 1,0 l/ha) também apresentou grãos com menor umidade.

**Palavras-chave:** Dessecação; Diquate; Extrato pirolenhoso; Glufosinato de amônio.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de soja e sua safra 23/24 atingiu a produção de 147,35 milhões de toneladas em uma área de 45.978 mil hectares (CONAB, 2024). Nessa mesma safra a produção de soja paraense foi de pouco mais de 2,5 milhões de toneladas (ADEPARÁ, 2024) tendo como principais regiões produtoras do estado os municípios de Paragominas, Santana do Araguaia, Santarém e Conceição do Araguaia (HAMID et al., 2021).

Os sistemas de produção vegetal caracterizam-se por uma sequência ordenada de operações agrícolas realizadas cronologicamente, acompanhando as fases de instalação, tratos culturais e colheita das culturas. A colheita é a última operação feita no campo e tem por objetivo retirar o produto agrícola da área de produção com a máxima qualidade e o mínimo de perdas (CÂMARA, 2022).

Uma forma de acelerar a perda de água e promover secagem artificial da planta, é o uso de herbicidas dessecantes (após as plantas atingirem a maturação fisiológica), que permitem antecipar a colheita e padronizar a umidade dos grãos da área a ser colhida, diminuindo o período de exposição prolongada a fatores (bióticos e abióticos) que possam prejudicar a produção (FILHO, 2005).



A prática da dessecação possui outros benefícios, como uniformidade e facilidade na colheita e obtenção de menor teor de impurezas, o que reduz os custos de secagem e limpeza das sementes (INOUE, 2003). Possibilita, ainda, o controle de plantas daninhas, redução de perdas na colheita e redução de custos com secagem (ROMAN, 2001). Esta prática é recomendada em situações em que, no momento da colheita, a lavoura encontre-se com plantas daninhas verdes, maturação desuniforme, presença de plantas de soja com haste verde ou retenção foliar e coincidência da colheita com períodos chuvosos (SEDIYAMA, 2013).

Para a prática de dessecação pré-colheita, são utilizados herbicidas de contato, pela ação mais rápida e menor chance de causar danos a qualidade de sementes (devido a translocação da molécula na planta) (BULLOW; CRUZ-SILVA, 2012). Um dos herbicidas mais utilizados para a dessecação pré-colheita da soja foi o paraquat. Este herbicida é inibidor do fotossistema I (FSI), apresenta ação de contato, não-seletivo com rápida ação (HAWKES, 2014). Contudo o paraquat teve o uso proibido no Brasil por oferecer risco a saúde pública (ANVISA, 2020).

Atualmente, 5 ingredientes ativos são registrados para a dessecação da cultura da soja, Glufosinato de amônio, Diquate, Flumioxazina, Saflufenacil e Carfentrazone (RODRIGUES; ALMEIDA, 2018;), a partir desse fato devemos buscar novas soluções para esse processo que vem se tornando cada vez mais fundamental na cadeia produtiva da soja.

Devido à baixa quantidade de moléculas com registro para dessecação em plantas de soja, é importante o estudo com estratégias e produtos alternativos. Nesse sentido, estudos recentes demonstraram a eficácia de extrato pirolenhoso para impedir a germinação de plantas daninhas e como adjuvante de herbicida (ZEFERINO, 2018; LOURENÇO, 2019).

O extrato pirolenhoso pode ser definido como um ácido carboxílico de mistura complexa, proveniente de compostos derivados de diversas reações químicas dos componentes da madeira (celulose, hemicelulose, lignina, compostos fenólicos, entre outros), após aquecimento e condensação dos vapores gerados durante a pirólise, em ambiente livre de oxigênio (EMBRAPA, 2018). Diante do potencial uso de extrato pirolenhoso na agricultura, objetivou-se avaliar o desempenho desse produto em alternativa ou combinado com diferentes herbicidas dessecantes.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo durante a safra 2022/2023, na fazenda Progresso à 54 km de Paragominas, Estado do Pará, Brasil. A região é classificada como um bioma amazônico, com clima "Aw" com transição para "Am", de acordo com a Classificação Internacional de Köppen (ALVARES, 2013).

O solo da área experimental tem uma textura muito argilosa, sendo classificado como um Latossolo amarelo (SiBCS, 2018). A semeadura ocorreu em 08 de março de 2023 e foi conduzida até junho de 2023.

Utilizou-se cultivar de soja Olimpo IPRO com hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 8.0, 22 sementes m<sup>-1</sup>, com o espaçamento entre linhas de 50 centímetros, velocidade de 6 km h<sup>-1</sup>.

A inoculação e fertilização fosfatada (MAP: 200 kg/ha) foi realizada via sulco de semeadura. A fertilização com potássio (150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) foi realizada em pré-semeadura com Cloreto de Potássio (KCl). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental consistiu em seis linhas de semeadura (espaçadas a 0,5 m) com um comprimento de 7 m.



O extrato pirolenhoso foi fornecido pela Suzano Papel e Celulose, obtido através da pirólise da madeira de eucalipto. As aplicações ocorreram quando as plantas atingiram o estágio fenológico R7 (FEHR; CAVINESS, 1977), com uso de pulverizador costal elétrico, equipado com barra de pulverização de 6 bicos (distanciados em 0,5 m) vazão de aplicação em 164 l/ha.

As avaliações ocorreram nos dias 14, 17 e 20 de junho de 2023, respectivamente aos 3, 7 e 10 dias após aplicação de dessecação (DAA) para a avaliação de desfolha e as outras avaliações aos 7 e 10 DAA.

Para as avaliações, todas as plantas em 1 metro linear, nas linhas centrais, foram colhidas manualmente e avaliados os seguintes parâmetros:

Percentual de desfolha: diagnose visual de desfolha das duas linhas centrais da parcela, nas respectivas datas após dessecação; percentual de hastes secas: separação de vagens da haste das plantas e verificação da coloração (cor marrom considerada como haste seca); após separadas do restante da planta, as vagens foram pesadas e classificadas de acordo com a coloração (verde, marrom e amarela) para determinação da cor das vagens; grãos foram separados das vagens e levados para medidor de umidade de grãos portátil (modelo G610i); para o peso de 1000 grãos, foram contados manualmente e pesados em balança de precisão (umidade fixada em 13%). 50 gramas de grãos de cada amostra foram coletados e avaliados quanto ao percentual de avariados.

Inicialmente os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade. Atendidos esses pressupostos, foram submetidos a análise de variância e, quando significativos, submetidos ao teste Tukey (10%).

**Tabela 1:** Tratamentos e suas respectivas doses.

Parcela	Tratamento	Dose (l/ha)
T1	Água	-
T2	Água + Diquate	2
T3	Água + Diquate	0,5
T4	Água + Glufosinato de amônio	2
T5	Água + Extrato pirolenhoso	2
T6	Água + Extrato pirolenhoso	1
T7	Água + Diquate + Extrato pirolenhoso	0,5 + 1
T8	Água + Glufosinato de amônio + Extrato pirolenhoso	2 + 1

Fonte: autora.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 PERCENTUAL DE DESFOLHA

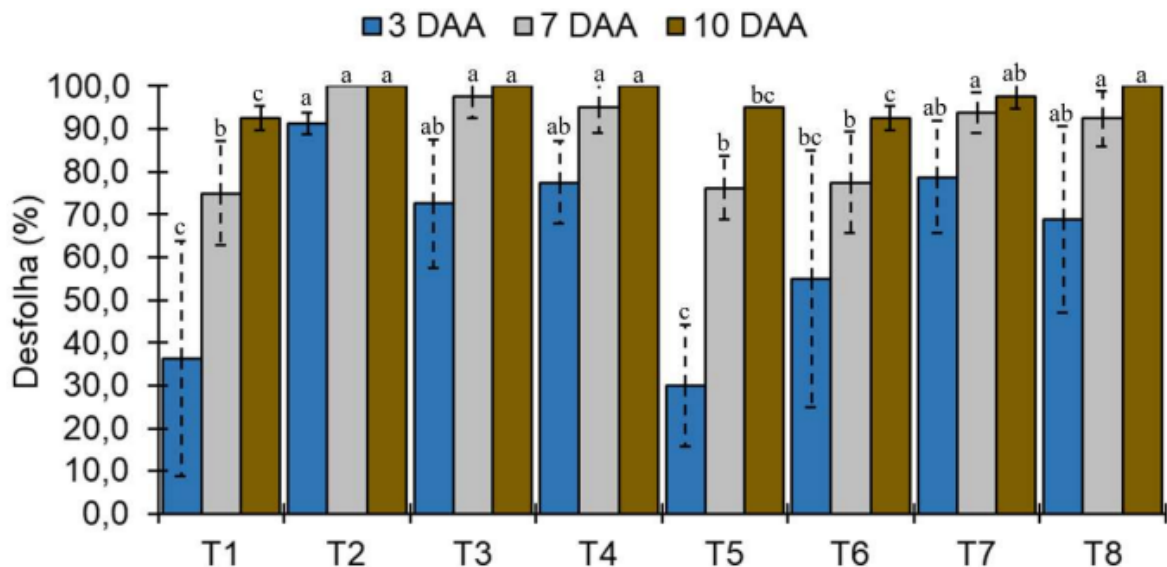
As plantas de soja apresentaram resposta significativa ( $p < 0,1$ ) para os indicadores desfolha e hastes secas, em todos os períodos avaliados (Fig. 3). Aos 3 dias após aplicação do dessecante (DAA) a maior desfolha ocorreu no tratamento T2 [Diquate (2 l/ha)], com 91,3% de desfolha. Em seguida vieram os tratamentos T3 [Diquate (0,5 l/ha)], T4 [Glufosinato de amônio (2 l/ha)], T7 [Extrato pirolenhoso (1 l/ha) + Diquate (0,5 l/ha)] e T8



[Extrato pirolenhoso (1 l/ha) + Glufosinato de amônio (2 l/ha)], com 72,5; 77,5; 78,8 e 68,8% de desfolha, respectivamente. Os tratamentos T1 (água), T5 [Extrato pirolenhoso (2 l/ha)] e T6 [Extrato pirolenhoso (1 l/ha)] apresentaram, respectivamente 36,3; 30,0 e 55% de desfolha.

Aos 7 DAA, os maiores percentuais de desfolha foram observados nos tratamentos T2 (100%), T3 (97,5%), T4 (95%), T7 (93,8%) e T8 (92,5%). Os tratamentos T1, T5 e T6 apresentaram, respectivamente, 75,0; 76,3 e 77,5% de desfolha.

Aos 10 DAA, os tratamentos tiveram bom percentual de desfolha, mesmo no tratamento controle [T1 (92,5%)].

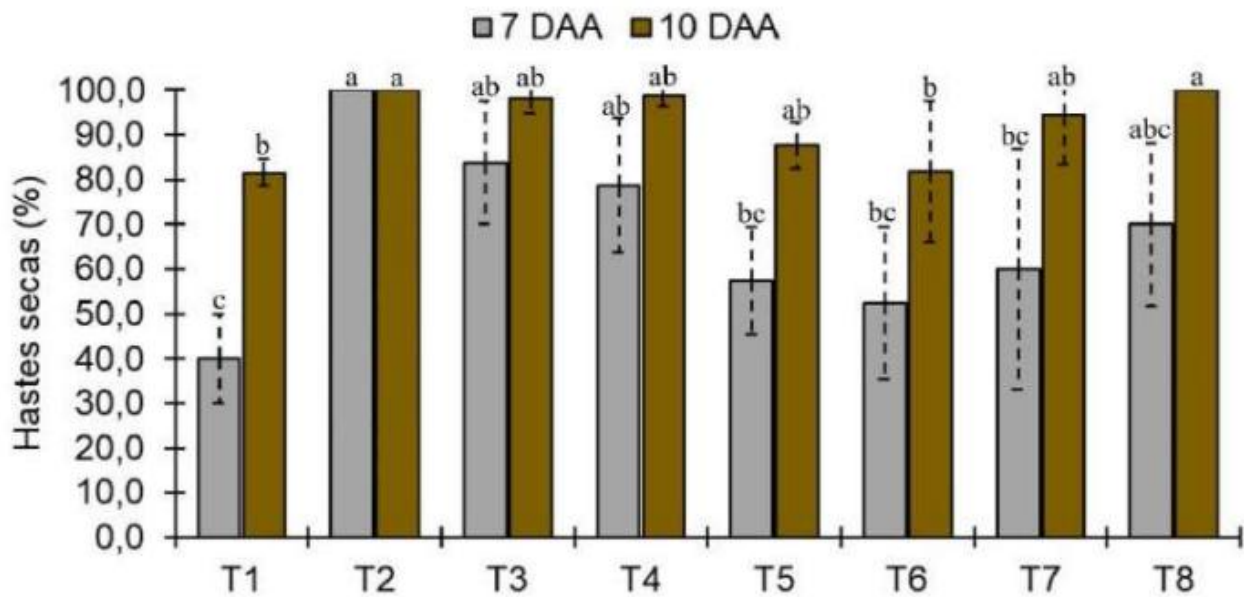


**Figura 1:** Resultados do percentual de desfolha submetidas a diferentes produtos dessecantes. Letras distintas nas barras de mesma cor indicam diferença significativa pelo teste Tukey a 10%.

Fonte: autora.

### 3.2 PERCENTUAL HASTES SECAS

Para a variável hastes secas, aos 7 DAA maiores resultados foram observados no tratamento T2, com 100% das hastes secas, seguido pelos tratamentos T3 (83,8%) e T4 (78,8%). Menores percentuais de hastes secas ocorreram nos tratamentos T1 (40%), T5 (57,5%) e T6 (52,5%). Aos 10 DAA, apenas os tratamentos T1 (81,5%), T5 (87,8%) e T6 (81,8%) apresentaram percentual de hastes secas abaixo de 90%. Os tratamentos T2 e T8 tiveram 100% das hastes secas no período avaliado.



**Figura 2:** Resultados do percentual de hastes secas submetidas a diferentes produtos dessecantes; Letras distintas nas barras de mesma cor indicam diferença significativa pelo teste Tukey a 10%.  
**Fonte:** autora.

### 3.3 COLORAÇÃO DAS VAGENS

A variável coloração das vagens apresentou diferença numérica entre os tratamentos avaliados, porém sem diferença significativa ( $p > 0,1$ ). Aos 7 DAA, as plantas do tratamento T2 não tinham mais vagens das cores verde e amarelas, indicando que estavam todas secas. Maiores quantidades de vagens verde foram observadas nos tratamentos T1 (10,3%) e T6 (11,3%). Em relação as vagens amarelas, maiores valores ocorreram nos tratamentos T5 (14,3%), T6 (8,8%). Aos 10 DAA, todos os tratamentos apresentavam um percentual de vagens marrons (secas) acima de 95% (figura 2 e tabela 1).

**Tabela 2:** Coloração de vagens de soja submetida a diferentes produtos dessecantes.

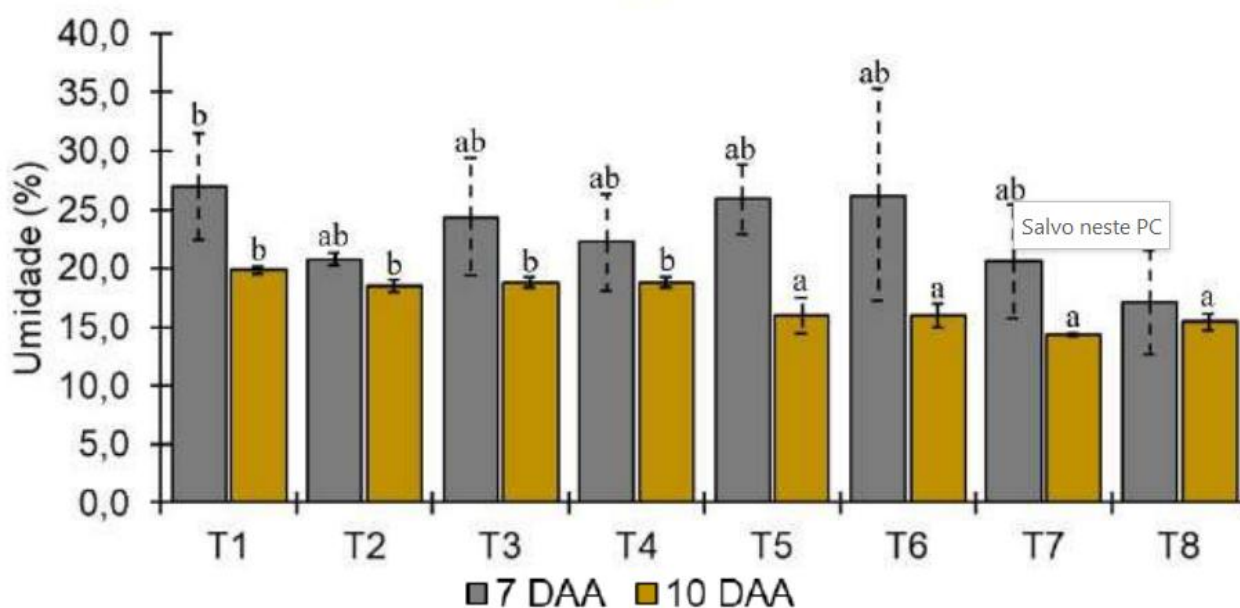
Tratamento	7 (DAA)			10 (DAA)		
	Verde	Amarela	Marron	Verde e	Amarela	Marron
T1	10,3	5,52	84,18	0,75	0,62	98,63
T2	0	0	100	0	0,44	99,56
T3	3,64	7,27	89,09	0	1,15	98,85
T4	0,64	6,97	92,39	0	0	100
T5	4,57	14,39	81,04	0,69	1,21	98,09
T6	11,39	8,88	79,73	1,1	1,68	97,22
T7	4,57	7,42	88,02	0,47	0	99,53
T8	5,36	5,6	89	0	0,65	99,35



Fonte: autora.

### 3.4 UMIDADE

Aos 7 DAA, os tratamentos T8 (17,1), T7 (20,6) e T2 (20,7%) apresentaram menor umidade dos grãos de soja. O tratamento T1 apresentou umidade de grãos de 26,9%, semelhante aos tratamentos T6 (26,3%) e T5 (25,9%). As avaliações aos 10 DAA, apresentaram comportamento diferente da avaliação anterior, onde os menores percentuais de umidade dos grãos foram nos tratamentos T5 (15,9%), T6 (15,9%), T7 (14,3%) e T8 (15,4%). No entanto, os resultados sofreram interferência de uma precipitação ocorrida na madrugada das avaliações. Assim, os tratamentos que eram primeiramente coletados (em ordem numérica) tinham menos tempo para perda de umidade oriunda da precipitação (Figura 3).



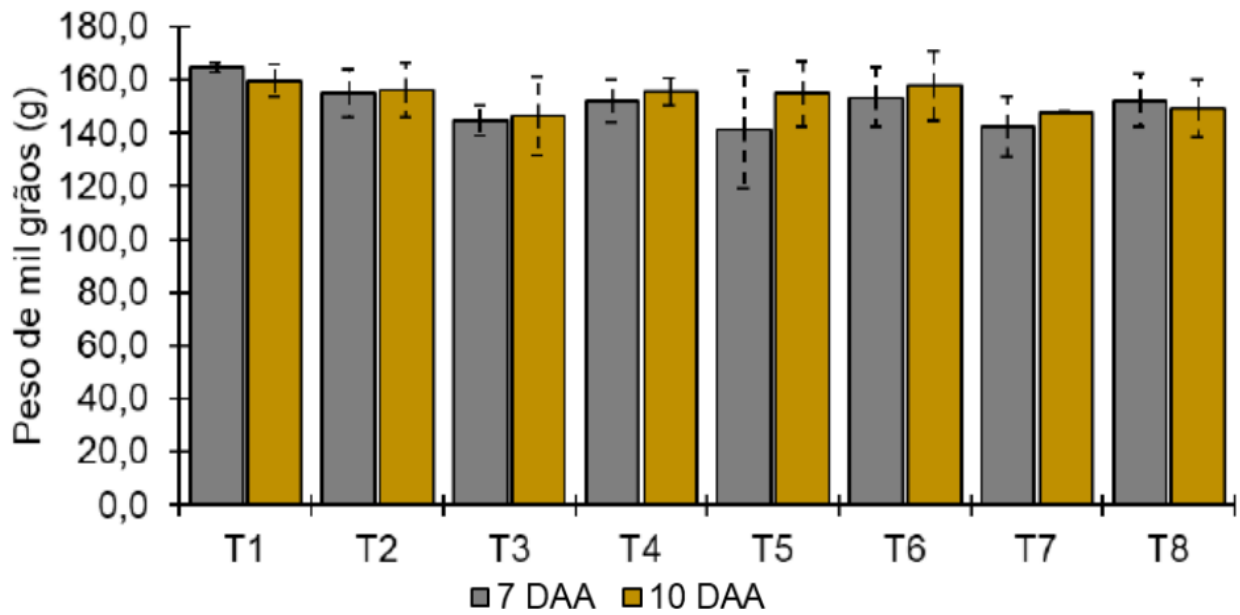
**Figura 3:** Resultados da umidade submetidas a diferentes produtos dessecantes.

Letras distintas nas barras de mesma cor indicam diferença significativa pelo teste Tukey a 10%.

Fonte: autora.

### 3.5 PESO DE MIL GRÃOS

O peso de mil grãos não apresentou diferença significativa entre os tratamentos avaliados. A média de PMG foi de 150,7 g aos 7 DAA e de 153,4 aos 10 DAA.

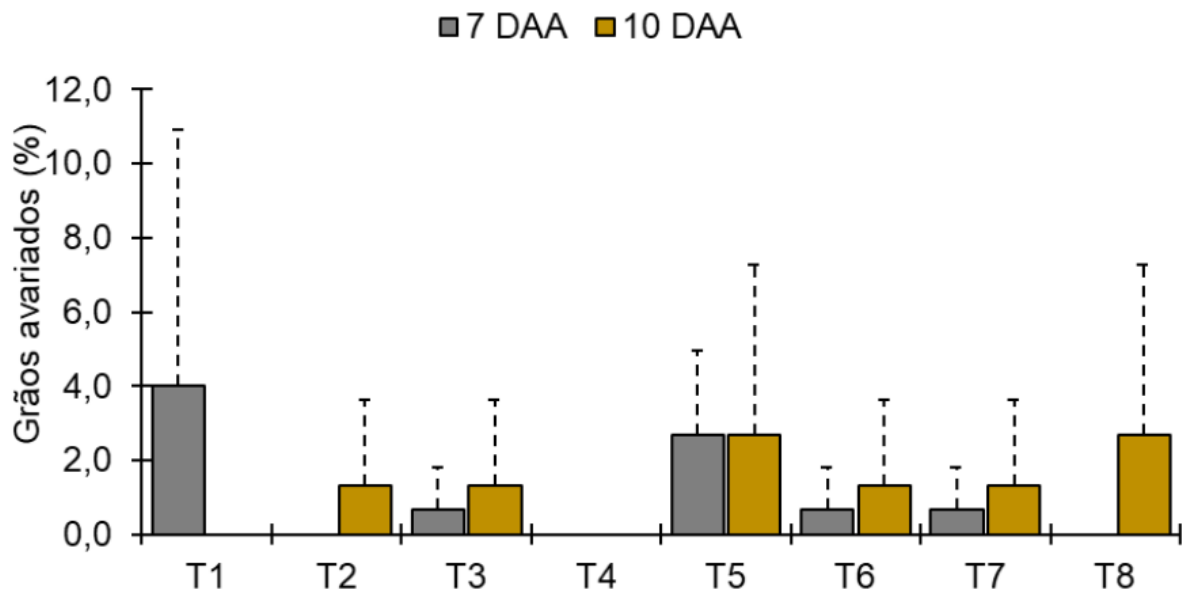


**Figura 4:** Resultados do peso de mil grãos (PMG) submetidas a diferentes produtos dessecantes.; Letras distintas nas barras de mesma cor indicam diferença significativa pelo teste Tukey a 10%.

Fonte: autora.

### 3.6 AVARIADOS

O percentual de grãos avariados, aos 7 DAA, foi de 4,0% para o tratamento T1, seguido do tratamento T5, com 2,7%. Aos 10 DAA, o tratamento T1 não apresentava valores de grãos avariados, indicando que a avaria na avaliação anterior era em função de grãos verdes.



**Figura 5:** Resultados do percentual de grãos avariados submetidas a diferentes produtos dessecantes.

Letras distintas nas barras de mesma cor indicam diferença significativa pelo teste Tukey a 10%

Fonte: autora.



## 4 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu avaliar o potencial do extrato pirolenhoso como alternativa e adjuvante na dessecação de plantas de soja. Os resultados obtidos indicaram que o uso de Diquate, especialmente na dose de 2 L ha<sup>-1</sup>, apresentou maior eficiência na desfolha e secagem de hastes e vagens, confirmando sua eficácia já reconhecida na dessecação pré-colheita. O Glufosinato de amônio também demonstrou bom desempenho, sobretudo quando associado ao extrato pirolenhoso, resultando em grãos com menor teor de umidade.

Por outro lado, o extrato pirolenhoso utilizado de forma isolada, nas doses de 1 e 2 L ha<sup>-1</sup>, não apresentou desempenho satisfatório como agente dessecante, evidenciando que, nas concentrações testadas, não possui efeito herbicida expressivo sobre as plantas de soja. No entanto, quando combinado com herbicidas comerciais, o extrato não interferiu negativamente na eficiência desses produtos, demonstrando potencial de uso como adjuvante no processo de dessecação.

Dessa forma, conclui-se que o extrato pirolenhoso não deve ser utilizado isoladamente como dessecante, mas apresenta potencial para integração em misturas com herbicidas de contato, podendo contribuir para o processo de maturação e secagem da cultura. Novos estudos são recomendados para avaliar diferentes doses, formulações e condições de aplicação, a fim de aprofundar o entendimento sobre o comportamento e a viabilidade agrônômica do uso do extrato pirolenhoso na dessecação da soja.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. *Köppen's climate classification map for Brazil*. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, v. 22, n. 6, p. 711–728, jan. 2014.

BEZERRA, M.M.; DAMBRÓS, T.C. Estratégias no posicionamento de herbicidas na dessecação pré-colheita da cultura soja. Universidade Federal Da Grande Dourados (Monografia). 2021. 34p.

BULLOW, R. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Dessecantes aplicados na pré colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Journal of Agronomic Sciences*, v.1, n.1, p.67-75, 2012.

CARVALHO, F. T. Eficácia do Flumioxazin aplicado na dessecação pré-colheita da soja e efeito residual no controle de plantas daninhas no milho safrinha. **Cultura Agrônômica**, v.26, n.4, p.683-693, 2017.

CONAB. Conab - Último levantamento da safra 2023/2024 estima produção de grãos em 298,41 milhões de toneladas. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5728-ultimo-levantamento-da-safra-2023-2024-estima-producao-de-graos-em-298-41-milhoes-de-toneladas>>.

EMBRAPA. Circular técnica nº 177: Produção de grãos no Brasil e no Pará. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178670/1/Circular-177-final.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2024.



FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Iowa State University. **Agricultural and Home Economics Experiment Station**. Special Reports. v. 80, 1977.

FILHO, M. J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

HAMID, Sheryle Santos; AGUIAR, Albert Ferreira; COSTA, Karine Malcher da; VIEIRA, Regiane da Conceição; SANTOS, Marcos Antônio Souza dos; BRABO, Marcos Ferreira; SILVA, Priscilla Andrade. Crescimento e nível de especialização da produção de soja no Estado do Pará. In: SILVA, Priscilla Andrade; OLIVEIRA, Job Teixeira de (orgs.). Estudos aplicados em plantas cultivadas na Amazônia Paraense. 1. ed. Belém: RFB Editora, 2021. p. 47–61.

HAWKES, T. R. Mechanisms of resistance to paraquat in plants. **Pest Management Science**, v. 70, n. 9, p. 1316-1323, 2014.

INOUE, M.H.; MARCHIORI JÚNIOR, O.; BRACCINI, A.L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; ÁVILA, M.L.; CONSTANTIN, J. Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas dessecantes. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.769-770, 2003.

JÚNIOR, S.; CASTRO, J. Efeito dessecação na qualidade de sementes de cultivares de soja, na região dos Cerrados. Brasília, 2006.

LOURENÇO, Y. B. C. Influência do extrato pirolenhoso na germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Monografia). Macaíba, 2019.

MARCHIORI JÚNIOR, O.; INOUE, M. H.; BRACCINI, A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; ÁVILA, M. R.; LAWDER, M.; CONSTANTIN, J. Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 20, n. 2, p. 253–261, 2002.

ROCHA, F.T. et al. Extrato pirolenhoso na germinação de sementes forrageiras. *Conjecturas*.V. 22, n. 2, p. 486-499, 2022.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 7ª ed. 2018. 764p.  
SiBCS. Sistema Brasileira de Classificação do Solo. 5ª ed. Embrapa, Brasília, DF; 2018.