



## O Papel dos Adjuvantes de Óleo Vegetal na Promoção da Sustentabilidade na Agricultura<sup>1</sup>

## The Role of Vegetable Oil Adjuvants in Promoting Sustainability in Agriculture

Regina Neves Ubial Costa<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0009-0000-5360-1342>

Reginaldo Ferreira<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-7745-9173>

Luciene Kazue Tokura<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-9758-0141>

Thomas Oehninger Ramos<sup>5</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0471-7538>

Alan Willy Leiser<sup>6</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0471-7538>

Cintia Daniel<sup>7</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-1539-0761>

Eliane Vieira dos Santos<sup>8</sup>

<https://orcid.org/0009-0002-1753-7579>

Isabella Ribas Pereira<sup>9</sup>

<https://orcid.org/0009-0003-2166-0956>

<sup>1</sup> Trabalho aprovado por pares e apresentado no **V Workshop da Rede Internacional de Pesquisa Resiliência Climática - RIPERC**, Modalidade Oral, realizado nos dias 10 a 13 de dezembro de 2023. Unioeste, Marechal Cândido Rondon, Paraná

<sup>2</sup> Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. regina\_ubial@hotmail.com<sup>2</sup>

<sup>3</sup> Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. reginaldo.santos@unioeste.br

<sup>4</sup> Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. lucienetokura@gmail.com

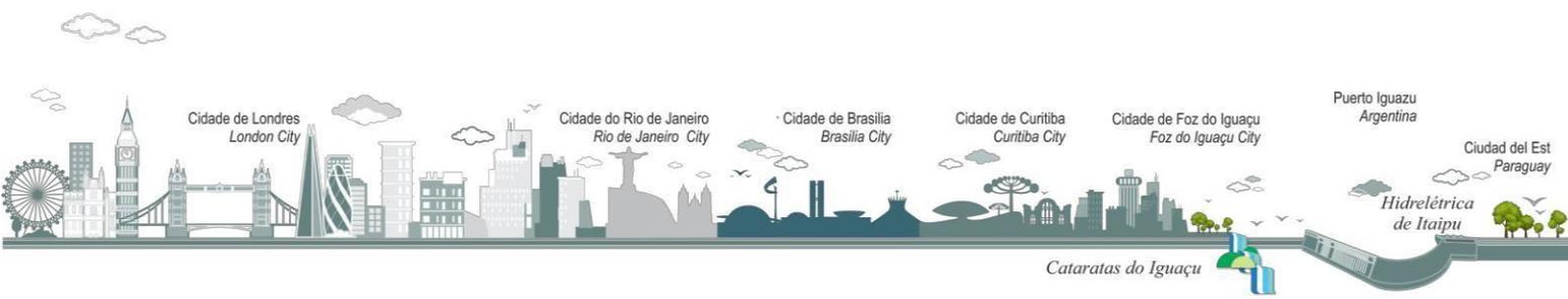
<sup>5</sup> Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. thomas.oer@gmail.com

<sup>6</sup> Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. willy.leiser@gmail.com

<sup>7</sup> Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. cintia.daniel1998@gmail.com

<sup>8</sup> Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. eliane\_vsantos@hotmail.com

<sup>9</sup> Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. isabella.pereira7@unioeste.br





## GT (9): Inovações Tecnológicas, Agroenergia e Gestão

**Resumo:** A utilização do óleo de soja como adjuvante na solução dessecante destaca-se como uma prática agrícola sustentável devido aos seus inúmeros benefícios ambientais. Além de aumentar a eficácia dos herbicidas, o óleo de soja fornece uma fonte renovável e biodegradável, contrastando positivamente com os adjuvantes sintéticos à base de petróleo, reduzindo assim a poluição e a dependência de recursos não renováveis. A melhor aderência do herbicida às folhas das ervas daninhas permite dosagens químicas mais baixas, reduzindo assim o impacto nos ecossistemas e na saúde humana. Além disso, o fornecimento local de óleo de soja em muitas regiões agrícolas diminui ainda mais as emissões de carbono associadas ao transporte, reforçando as economias regionais. Conseqüentemente, a sua adoção pelos agricultores não só otimiza a eficácia dos herbicidas, mas também demonstra um compromisso genuíno com a sustentabilidade ecológica e econômica. Desta maneira o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes adjuvantes em aplicação com dessecantes na soja. O experimento foi realizado em duas localidades; no distrito rural de São João, município de Cascavel e no município de Braganey. Foram avaliados o peso das sementes, porcentagem de umidades e de impurezas das sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados demonstraram que o adjuvante vegetal a base de óleo de soja, atende os requisitos dos demais presente no mercado.

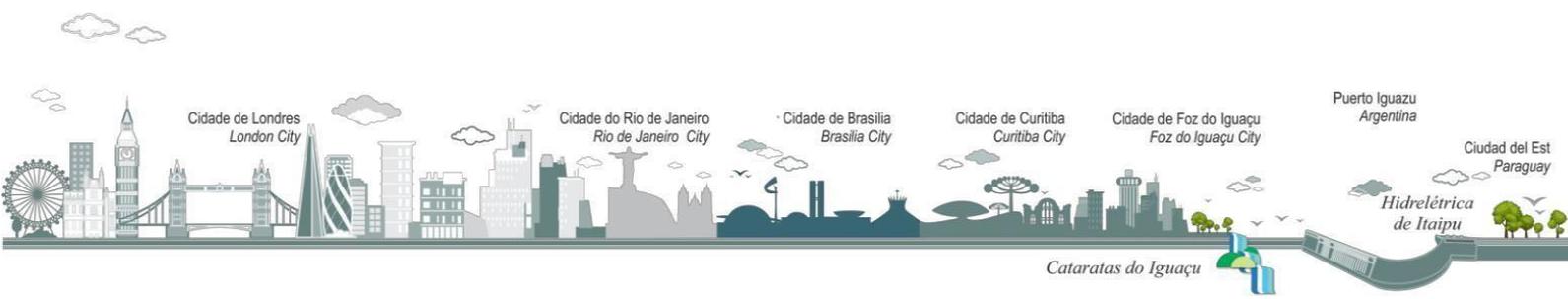
**Palavras-Chave:** Sustentabilidade. Dessecantes. *Glycine max* Óleo.

**Abstract:** The use of soybean oil as an adjuvant in the desiccant solution stands out as a sustainable agricultural practice due to its numerous environmental benefits. In addition to enhancing the effectiveness of herbicides, soybean oil provides a renewable and biodegradable source, positively contrasting with petroleum-based synthetic adjuvants, thus reducing pollution and dependence on non-renewable resources. The improved adherence of the herbicide to weedleaves allows for lower chemical dosages, thereby reducing impact on ecosystems and human health. Moreover, the local sourcing of soybean oil in many agricultural regions further diminishes carbon emissions associated with transportation, bolstering regional economies. Consequently, its adoption by farmers not only optimizes herbicide efficacy but also demonstrates a genuine commitment to ecological and economic sustainability. Hence, the present study aimed to assess the effect of different adjuvants in conjunction with desiccants in soybean applications. The experiment was conducted in two locations: São João rural district, Cascavel municipality, and Braganey municipality. Seed weight, moisture percentage, and impurities were evaluated. The data underwent analysis of variance, and means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. The results indicated that soybean oil-based vegetable adjuvant meets the requirements of other products available in the market.

**Key Words:** Sustainability. Desiccants. *Glycine max* Oil.

## INTRODUÇÃO

Após a década de 1990, a demanda por alimentos e produtos agrícolas tem crescido significativamente, impulsionada pelo aumento populacional, urbanização, maior renda e incentivos à produção. Prevê-se que a população atinja cerca de 10 bilhões de pessoas até



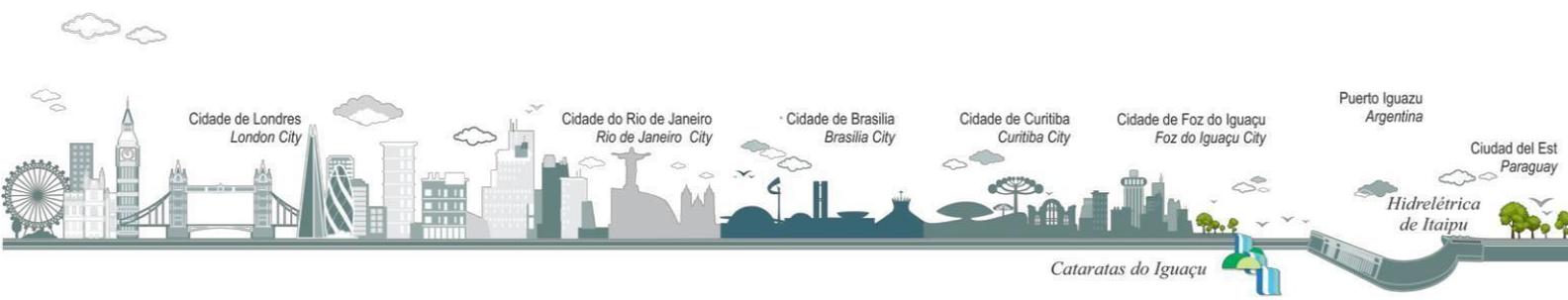


2050, de acordo com projeções das Nações Unidas. Em resposta a isso, foram estabelecidos acordos internacionais e marcos regulatórios para promover o desenvolvimento sustentável, visando a utilização responsável dos recursos naturais, a mitigação dos impactos das mudanças climáticas e a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola. Muitos esforços estão sendo feitos para intensificar e satisfazer de forma sustentável as necessidades agrícolas globais, de modo a acomodar o crescimento populacional em expansão. No entanto, será necessário aumentar os níveis atuais de produção de alimentos de maneira significativa, ultrapassando proporcionalmente o crescimento populacional, a fim de garantir uma dieta adequada para uma população humana em crescimento (MRABET, 2023; REBOLLEDO-LEIVO, 2023).

A soja (*Glycine max*) tornou-se umas das principais culturas cultivadas em todomundo, por apresentar expressiva quantidade de proteínas que são usadas na alimentação humana e animal. Com destaque comercial e grande valor para a economia do país (ROCHA, 2019). Dados da Embrapa (2023) relatam que a totalização de produção de Soja no mundo da safra 2022/2023 foi de 355,588 milhões de toneladas e a área plantada de 130,935 milhões de hectares.

A crescente demanda por produtos derivados de soja exerce de certa forma uma pressão sobre os produtores para otimizar a produtividade e eficiência na colheita. Dessa forma, o uso de herbicidas dessecantes desempenha um papel importante para esse controle, promovendo uma colheita programada a secagem antecipada e a uniformização do dossel vegetativo da planta (QUEIROGA, 2008). A utilização de diferentes tipos de adjuvantes na dessecação da cultura de soja resultará em variações na uniformidade da maturação das plantas, influenciando a qualidade das sementes produzidas (SIROTTI, 2012).

As primeiras citações de soja aparecem no período de 2883 e 2838 A.C. na época era considerado um grão sagrado. Os cientistas da antiga China, obtiveram um melhoramento da planta a partir de cruzamentos de soja selvagem. E que posteriormente, no final do Século XV foi introduzida na Europa, mais precisamente nos Jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha. E no século XX despertou-se o interesse nas indústrias mundiais o teor de óleo e da proteína do grão (Embrapa, 2023). No final da década de 60 a principal cultura no Brasil era o trigo. Posteriormente, a soja foi incluída como cultura de verão, onde neste mesmo momento, no país, crescia a demanda por alimento para as aves e suínos da região. Hoje o Brasil é o maior produtor de soja do mundo e também o segundo maior exportador de farelo e





óleo (Embrapa, 2023). O país ainda possui um expressivo potencial de expansão de área cultivável, podendo ainda duplicar a produção e seus derivados (MANDARINO, 2017).

É estimado que doenças, insetos e plantas invasoras possam reduzir a produção de 30 a 40% de todas as culturas produzidas no mundo, em média (AMORIM, 1997). Fatores ambientais e climáticos estão entre as causas que podem favorecer a proliferação de algumas doenças, sendo que, dependendo do nível de infestação, os danos causados poderão comprometer a cultura, e o seu controle apresentará baixa eficiência (Pelín *et al.*, 2020).

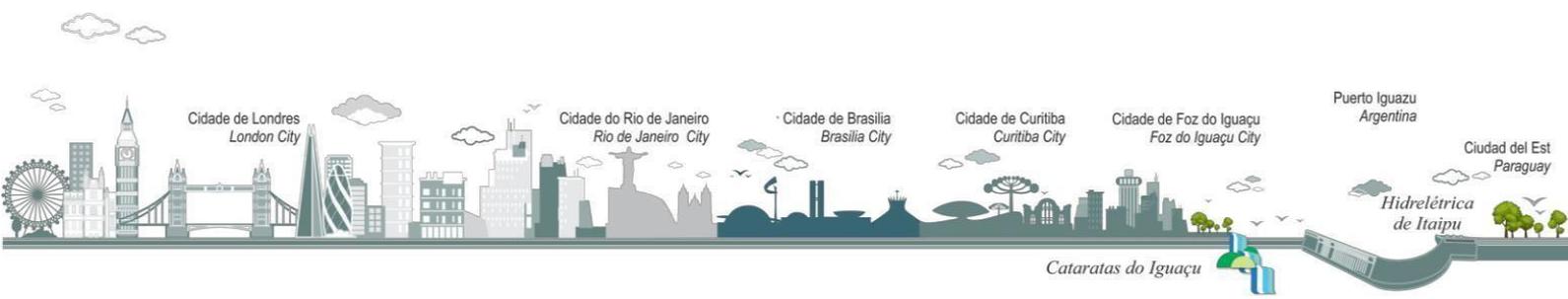
E se a colheita for tardia, após o estágio R8 de maturação, a qualidade das sementes é comprometida, uma vez que, esta pode variar em função das condições ambientais, como, temperatura, umidade relativa do ar, precipitações no local em função das cultivares de soja (PEREIRA, 2015).

Para Maciel *et al.* (2005) o uso de dessecantes é uma alternativa para minimizar os efeitos indesejáveis na qualidade das sementes. Pois promovem a secagem rápida das sementes já maduras, facilitando a colheita, com menor teor de impurezas e sementes de melhor qualidade, além de reduzir perdas e custos de secagem.

Os adjuvantes são adicionados em formulações químicas para aumentar a eficiência e melhorar a absorção pelas plantas viscosidade que são empregados para melhoria do controle de pragas e doenças. E que ainda, adjuvantes são compostos que tem por finalidade melhorar o desempenho dos agroquímicos dessecantes, pois ao adicionar no tanque de mistura ou a calda com o efeito de promover a melhoria da ação física e química para ser aplicado na cultura desejada (ROCHA, ALVES, MELIDO, 2019). As superfícies das plantas contam com uma cutícula como barreira para a penetração dos líquidos, variando suas características de espécie para espécie, variando pela idade dos órgãos da planta e condições climáticas. Para atingir com sucesso e passar essas barreiras das plantas quanto a sua penetração, recomenda-se o uso de adjuvantes, que são capazes de modificar a atividade dos produtos aplicados e as características de pulverização (LOPES, 2018).

Segundo Rocha, Alves e Melido (2019) os primeiros relatos de uso dos adjuvantes foram no início do século 18 que desde então vem sendo utilizado para melhorar a prática e promover a eficiência da atividade biológica por meio das alterações físicas e química da calda de aplicação agrícola.

Adjuvantes tem a função de melhorar a eficiência as aplicações, mesmo sendo complexa a interação adjuvante e agroquímicos, que envolve aspectos físicos, químicos e





fisiológicos variando cada condição testada. Neste contexto, seu uso é fundamental para proporcionar melhor deposição do produto ao alvo (THIESEN; MOREIRA, 2017).

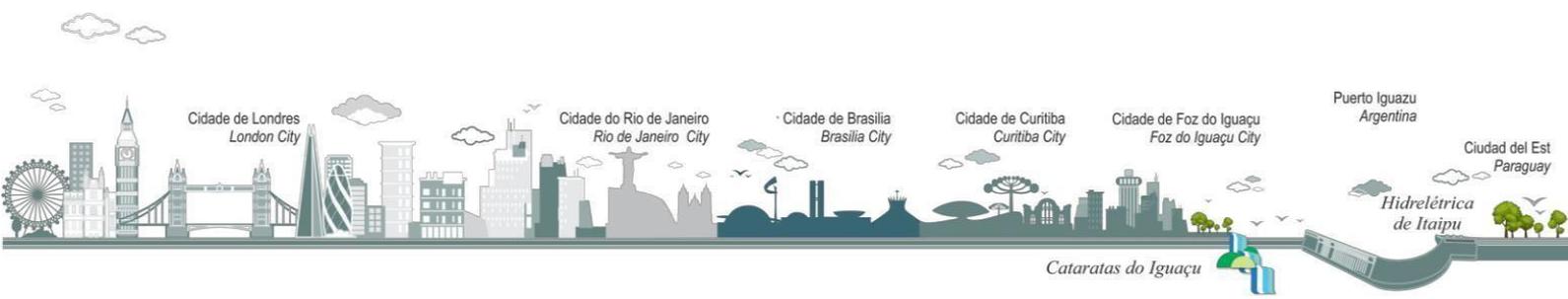
A adição de adjuvantes à calda, influencia no tamanho de gotas da pulverização. Significa que esses insumos alteram as propriedades físico-químicas da calda, como a viscosidade e tensão superficial. E melhoria no espalhamento da gota, aderência, aumento da absorção do ingrediente ativo, redução de espuma e espalhamento da calda na pulverização (BAIO, 2015).

Segundo Mendonça, Raetano e Mendonça (2007) os óleos minerais e os óleos vegetais são de grande uso na formulação dos adjuvantes. Sendo utilizados puros para o controle de inseto e fungos, ou como adjuvantes adicionados a inseticidas, auxiliam no controle de cochonilhas e ácaros. E quando associados aos fungicidas e para o controle de plantas daninhas adicionados a herbicidas. No seu emprego de adjuvante, os óleos contribuem para o espalhamento e a absorção, o que reduz o excesso de ingrediente ativo e a tensão superficial. Uma das vantagens de usar o óleo para a aplicação de produtos fitossanitários é a facilidade de penetração da calda pela cutícula. Ou usados como aditivos na redução de hidrólise do defensivo na calda e redução da foto decomposição (DURIGAN, 1993).

Dois tipos de óleos podem ser usados na formulação de adjuvantes agrícolas, o óleo mineral e o óleo vegetal. O óleo mineral é extraído de uma fração de destilação do petróleo, que por sua vez, para serem extraídos sofrem pressão ou a utilização de solventes (HESS, 1997). A extração do óleo mineral pode representar uma série de ameaças ao meio ambiente, existem diversas intercorrências nas operações de extração do petróleo, tais como derramamentos de óleo, poluição, impactos na vida marinha, alteração dos ecossistemas entre outros, esses impactos destacam a importância da busca por alternativas mais sustentáveis e limpas.

Ogeda e Petri (2010) acreditam que a extração das reservas de combustíveis fósseis, para a obtenção do óleo mineral, associada aos danos ambientais causados por estas fontes despertaram um grande interesse no desenvolvimento de fontes energéticas alternativas, como as derivadas da biomassa. Conforme explicam Guedes et al. (2010), a biomassa considera-se composta principalmente de madeira e resíduos de madeira, colheitas agrícolas e seus resíduos, microalgas e outros, tendo como principais componentes os elementos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio.

O outro fator a ser considerado em relação à fonte de energia é o impacto ambiental  
IJERRS - ISSN 2675 3456 - V.5, N.2, 2023 p. 5





decorrente do seu uso. O uso de combustíveis fósseis tem sido considerado a principal causa do chamado “efeito estufa” na Terra, ou seja, de um aumento exagerado da temperatura na atmosfera terrestre (SPEDDING, 1995). O aumento da temperatura é decorrente da capacidade que têm alguns gases, como o dióxido de carbono e o metano, de absorver energia de ondas na faixa do infravermelho do espectro eletromagnético. Estima-se que as emissões de dióxido de carbono na atmosfera, decorrentes da queima de combustíveis fósseis, está ao redor de 20 bilhões de toneladas/ano (AMIGOS DE LA TIERRA PAÍSES BAJOS, 1994). Esta organização estima, com base na quantidade consumida em 1985, que o consumo de energia de origem fóssil no mundo deve reduzir em média 50% (85% nos países industrializados) até o ano 2030 para que não aconteça um colapso ambiental.

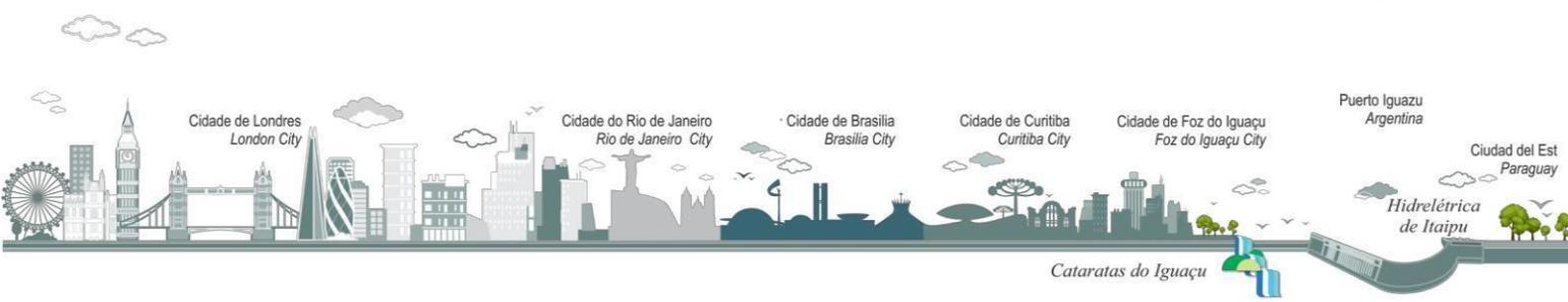
Uma das técnicas que vêm ganhando força nos últimos anos é a substituição do óleo mineral pelo óleo vegetal na fabricação de adjuvantes agrícolas, na busca por um “adjuvante verde” (BECK, 2012). O óleo vegetal é extraído a partir do processamento de sementes, que precisam ser purificados para remover resinas, mucilagens e fosfolipídeos, desta forma o uso de óleo vegetal na agricultura oferece uma alternativa mais biodegradável e de menor risco de poluição em comparação com os fertilizantes e pesticidas sintéticos.

Os óleos vegetais são derivados de fontes renováveis, como a soja, e tendem a se decompor mais facilmente no ambiente, reduzindo o acúmulo de resíduos tóxicos no solo e na água, permitindo o controle de pragas de forma mais sustentável e minimizando a exposição a produtos químicos nocivos para os agricultores e o meio ambiente (MRABET, 2023). O estímulo ao uso de óleos vegetais na agricultura promove práticas agrícolas mais ecológicas e apoia o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis e reutilização de resíduos que iriam para descarte.

Desta forma este trabalho tem como objetivo avaliar se o adjuvante a base de óleo vegetal, será compatível ou pode substituir os adjuvantes já comercializados à base de óleo mineral, destacando suas vantagens e desvantagens, desafios e impactos na qualidade das sementes e a busca por insumos mais sustentáveis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado a campo em duas propriedades, denominadas local 1 e Local 2 respectivamente, onde foram aplicados uma calda, formada de um dessecante





comercial Finale® e diferentes adjuvantes, em quatro blocos de 5m x 2.5m totalizando 12.5 m<sup>2</sup> cada parcela.

O local 1 está localizado na área rural de São João d'Oeste, município de Cascavel – Paraná, nas coordenadas, latitude 25°00'15.2"S, longitude 53°16'41.0"W e altitude de aproximada 785 metros. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa.

A precipitação pluvial anual média no ano de 2022 foi de 2515.5mm. As médias mensais de precipitação pluvial para outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março foram: 549, 145, 103, 200, 133 e 85 mm, respectivamente.

No Local 1, foi utilizado a cultivar de soja 57159 RSF IPRO (BMX CROMO TFIPRO). A data de semeadura foi 20/10/2022. Foi aplicado adubação de 600 kg há<sup>-1</sup> de NPK, na formulação 4-24-12. Tendo como cultura anterior de inverno, aveia branca. Local 2; localizado na área rural do município de Braganey – Paraná, nas coordenadas, latitude 24° 44' 57.1 "S, longitude 53° 00' 03.2"W e altitude de aproximada 527 metros. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa.

A precipitação pluvial anual média no ano de 2022 foi de 1965.8 mm. As médias mensais de precipitação pluvial para outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março foram: 442, 122, 79, 165, 361 e 179 mm, respectivamente.

A cultura da soja utilizada foi a variedade Brasmax Torque 57IX60RSF12X, com data de semeadura em 26/10/2022. E espaçamento de 45cm entre uma linha e outra. A adubação foi realizada em sulco com 800 kg há<sup>-1</sup> de NPK, na formulação 02-20-18 e uso de *Bradyrhizobium* em sulco. A cultura anterior de inverno foi trigo Ponteiro. O delineamento experimental foi realizado em blocos de 5m x 2.5m totalizando 12.5 m<sup>2</sup> cada parcela. Composto por quatro tratamentos e cinco repetições cada. Sendo os tratamentos constituídos por:

Tratamento 1 (T1): Finale® + Adjuvante Assit®.

Tratamento 2 (T2): Finale® + Adjuvante Zaamp

Tratamento 3 (T3): Finale® + Adjuvante IOP Inpasa Oil Premium

Tratamento 4 (T4): Finale® + Adjuvante Allchem

Tratamento 5 (T5): Testemunha sem uso de dessecante e sem adjuvante.

As doses de adjuvante utilizadas foram 0,5 mililitros por litro de calda (ml/l), nos tratamentos T1, T2, T3 e T4. As características de cada adjuvante foram descritas na Tabela 1.

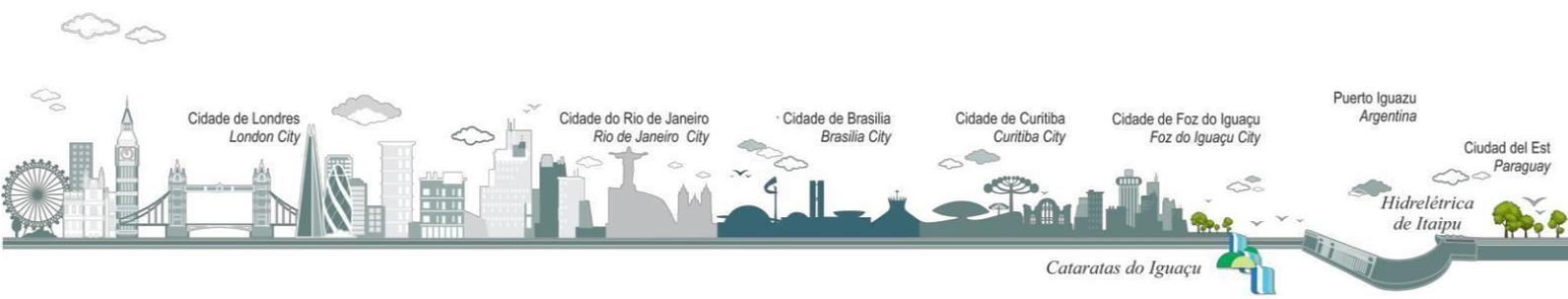




Tabela 1 – Características dos adjuvantes utilizados nos tratamentos

	Adjuvante	Base do Adjuvante	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Classificação
T1	ASSIST®	Óleo Mineral	Destilados (petróleo), parafínicos leves refinados com solvente	Hidrocarbonetos alifáticos	Concentrado emulsionável
T2	ZAAMP solubilizante	Óleo de soja + 4% emulsificante General Chemical	Blend de Surfactantes Não Iônico	Surfactantes não-iônicos.	Solubilizante, emulsificante
T3	IOP Inpasa	Óleo de milho	Ésteres ácidos graxos com glicerol de origem vegetal	Triacilglicerídeos	Adjuvante
T4	ALLCHEN	Óleo de soja + 4% emulsificante Allchem	Alquilfenol Etoxilados	Tensoativos não iônicos eanfóteros	Tensoativo

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

As respectivas aplicações foram realizadas no Local 1, no dia 06 de março de 2023, e no Local 2, no dia 07 de março de 2023. Utilizou-se um pulverizador costal com as recomendações do fabricante, com um volume de calda de 350 L há-1-1.

No dia da realização do experimento foram aferidos os parâmetros como velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar. Sendo que a velocidade ficou na média de 8.5 km/h, mensurado por meio de um anemômetro digital. A temperatura média foi de 24°C, utilizando um termômetro digital.

As plantas foram colhidas manualmente em duas linhas centrais de 1m, dentro da área total de 12m<sup>2</sup> de cada bloco. No Local 1, as plantas foram colhidas, seis dias após a aplicação do dessecante. E no Local 2, doze dias após a aplicação do dessecante. As plantas foram armazenadas em sacos, devidamente identificados. Posteriormente as plantas foram trilhadas em trilhadeira estacionária. As sementes foram limpas e pesadas para a determinação do rendimento dos grãos. As sementes foram avaliadas quanto ao peso de 100 sementes, classificação quanto a umidade e as avarias das sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas por meio de teste de Tukey a 5% de significância, com a utilização do software SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 pode ser observado o peso de 100 sementes de acordo com os tratamentos e a localização das áreas experimentais.

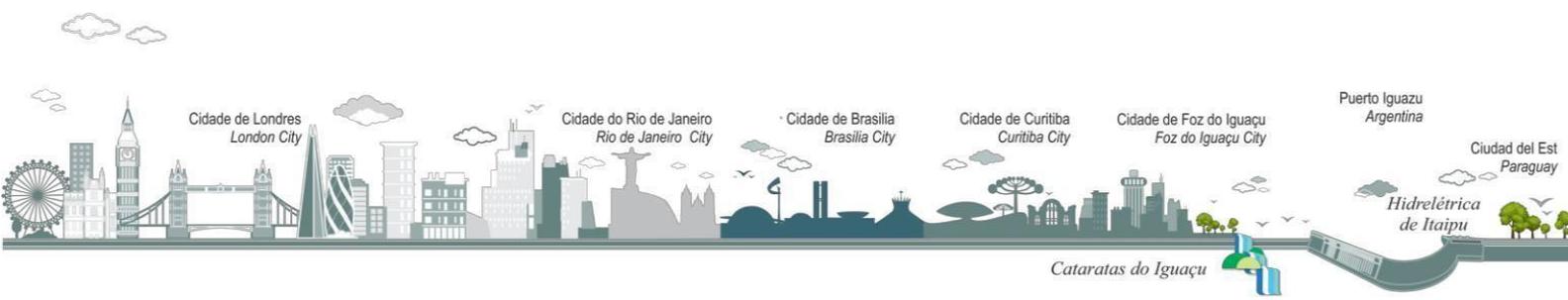




Tabela 2 – Peso médio de 100 sementes nas duas áreas experimentais (Local 1 e 2)

Tratamentos	Local 1 Local 2	
	Peso médio de 100 sementes (g)	
T1	24,26 bc	57,07 <sup>a</sup>
T2	19,92 c	56,78 <sup>a</sup>
T3	26,94 b	57,57 <sup>a</sup>
T4	21,18 bc	62,66 <sup>a</sup>
T5	74,06 a	61,49 <sup>a</sup>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

No Local 1, pode ser observado que o maior peso médio de 100 sementes foi observado para o tratamento T5 (Testemunha = Controle) com 74,06 g, seguidos dos tratamentos T3 com 26,94 g, e T2 com o menor peso (19,92 g). Os tratamentos T1 e T4 não diferiram dos T2 e T3. No local 2, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para o peso de 100 sementes.

Em relação a porcentagem de umidade das sementes, pode-se observar na Tabela 3 em que no Local 1, o tratamento T5 (0,102%) apresentou maior índice de umidade. O menor índice de umidade foi obtido para o tratamento T2 (0,09%). Os tratamentos T1, T3 e T4 não diferiram entre si e dos tratamentos T2 e T5. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a porcentagem de umidade das sementes no Local 2.

Tabela 3 – Porcentagem de umidade das sementes nas duas áreas experimentais (Local 1 e 2)

Tratamentos	Local 1 Local 2	
	Umidade das sementes (%)	
T1	0,094ab	0,080 <sup>a</sup>
T2	0,090b	0,086 <sup>a</sup>
T3	0,092ab	0,086 <sup>a</sup>
T4	0,096ab	0,080 <sup>a</sup>
T5	0,102 <sup>a</sup>	0,084 <sup>a</sup>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

Para a análise da porcentagem de sementes com defeitos (avariadas), conforme pode ser observado na Tabela 4, não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados para o Local 1.

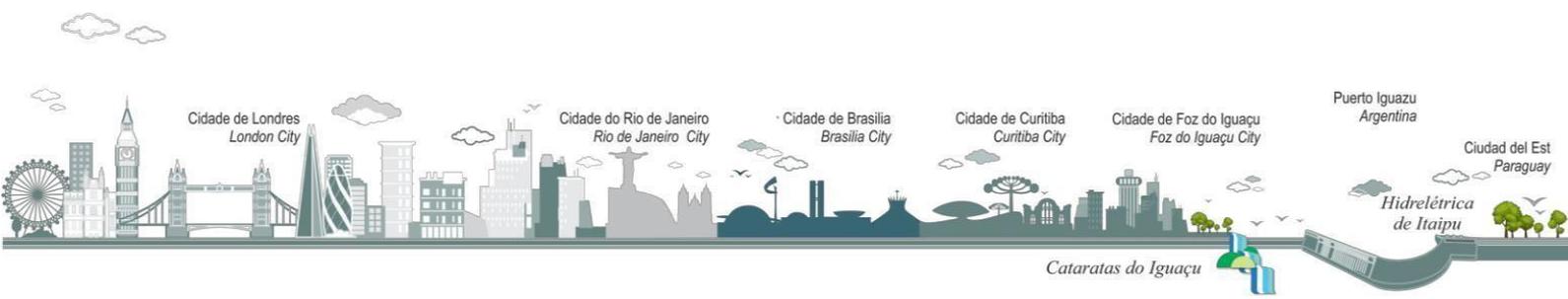




Tabela 4 – Porcentagem de sementes avariadas nas duas áreas experimentais (Local 1 e 2)

Tratamentos	Local 1	Local 2
	Sementes com defeitos (avariadas) (%)	
T1	0,12a	0,07ab
T2	0,09a	0,09a
T3	0,09a	0,06ab
T4	0,10a	0,07ab
T5	0,08a	0,05b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

Para o Local 2, uma maior porcentagem de sementes avariadas foi observada no tratamento T2 (0,09%). A menor porcentagem foi obtida no tratamento T5 (0,05%). Enquanto os tratamentos T1, T3 e T4 não diferiram entre si e dos tratamentos T2 e T5.

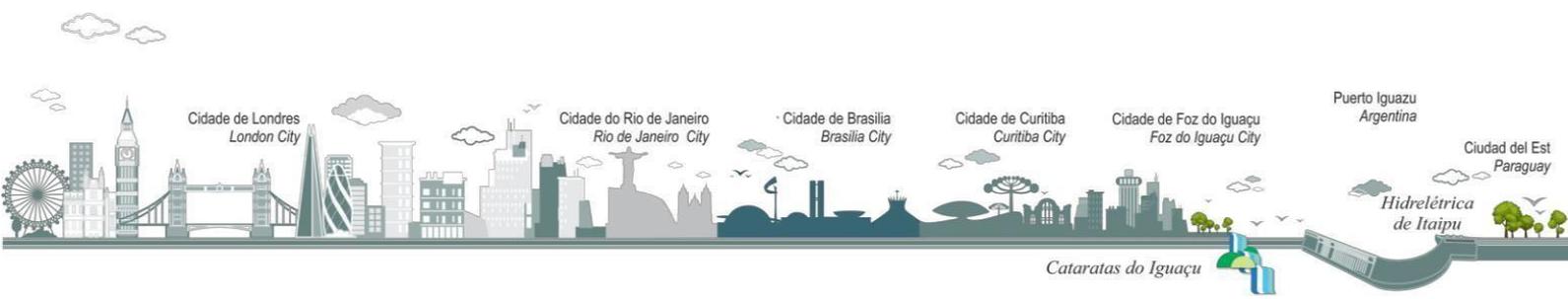
O experimento mostrou que uso de adjuvantes na dessecação da soja, pode contribuir no controle da qualidade das sementes. Para o peso de 100 sementes, no Local 1, a testemunha (T5) superou os demais tratamentos. Para o Local 2, os tratamentos não diferiram entre si.

Para a variável umidade, no Local 1 o T2 (Finale® + Zaamp) foi melhor que a testemunha. Já no Local 2, a porcentagem de umidade das sementes não apresentou diferenças entre os tratamentos avaliados. Já no Local 1 o índice de sementes avariadas não diferiu entre os tratamentos. No Local 2 o melhor resultado foi obtido pelo T5 (testemunha).

A aplicação de dessecantes na pré-colheita de cultivares de soja após o estágio R8 não proporcionou redução de qualidade das sementes, independente do adjuvante usado. E com a elaboração do presente trabalho, conclui-se que entre os quatro adjuvantes não apresentaram diferenças estatísticas entre si diante das variáveis apresentadas no trabalho. Não podendo estatisticamente diferenciar qual deles é mais eficiente diante da avaliação realizada. Sendo assim, o novo adjuvante proposto a base de óleo de soja, atende os requisitos dos demais comercializados para a aplicação de dessecantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo ressaltou a importância dos adjuvantes à base de soja como uma alternativa sustentável na aplicação de caldas para dessecantes na cultura da soja. A utilização desses





adjuvantes demonstrou contribuir significativamente para a redução do impacto ambiental associado às práticas agrícolas, promovendo uma abordagem mais ecoamigável na agricultura.

Os resultados obtidos indicaram que os adjuvantes à base de óleo de soja apresentam desempenho satisfatório em relação aos demais adjuvantes disponíveis no mercado. Isso sugere que esses produtos não apenas melhoram a eficácia dos dessecantes, mas também oferecem uma solução viável e eficiente para os agricultores, garantindo a qualidade e o sucesso das operações de dessecação.

A capacidade dos adjuvantes de óleo de soja em melhorar a adesão e a penetração dos herbicidas nas plantas daninhas permitiu a utilização de doses menores de produtos químicos, o que não só reduz os custos de produção, mas também diminuiu os riscos ambientais e para a saúde humana associados ao uso excessivo de agroquímicos.

O estudo fornece uma base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos na área de adjuvantes agrícolas. A contínua investigação e inovação nesse campo podem levar a avanços significativos na eficácia, segurança e sustentabilidade das práticas agrícolas, contribuindo para um setor agrícola mais responsável e equilibrado. Em resumo, os adjuvantes à base de óleo de soja mostraram-se não apenas eficazes na aplicação de dessecantes na cultura da soja, mas também representam um passo importante em direção a uma agricultura mais sustentável e consciente do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

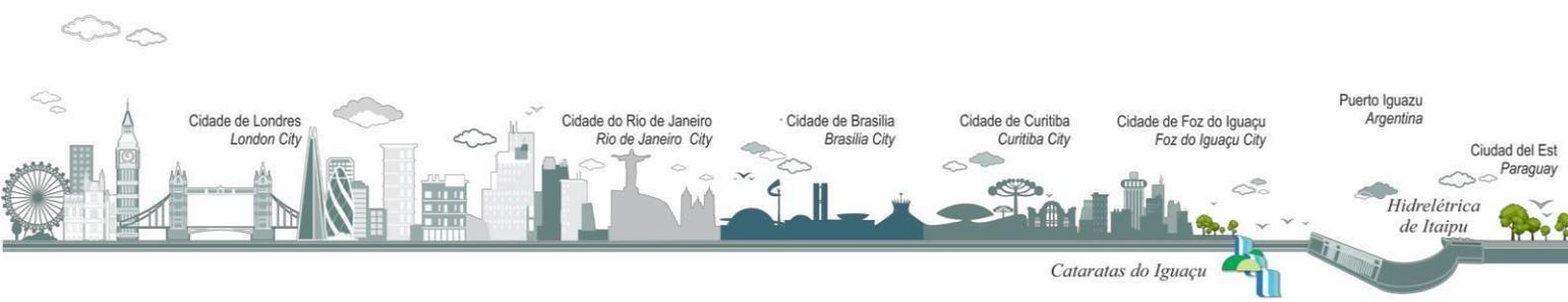
AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira (*Vitis* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). Manual de doenças das plantas cultivadas. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 736-757.

BAIO, F. H. R. Alteração das propriedades físico-químicas na aplicação contendo adjuvantes. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. Chapadão do Sul, p. 151-161. 13 jun. 2015.

BECK, Bert; STEURBAUT, Walter; SPANOGHE, Pieter. How to define green adjuvants. **Pest Management Science**, [S.L.], v. 68, n. 8, p. 1107-1110, 15 maio 2012. Wiley.

DURIGAN, J.C. **Efeitos de adjuvantes na aplicação e eficácia dos herbicidas**. Jaboticabal: Funep, 1993. 43 p.

EMBRAPA. **Soja**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em 26/07/2023.





GUEDES, C.L.B. et al. Avaliação de biocombustível derivado do bio-óleo obtido por pirólise rápida de biomassa lignocelulósica como aditivo para a gasolina. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 781-786, 2010.

HESS, F.D. Adjuvants. Herbicide Action Course, 1997, West Lafayette. Proceedings... WestLafayette: Purdue University, 1997. p.38-61.

LOPES, L. de L. **Caracterização físico-química, espectro de gotas e deposição de calda de pulverização com uso de adjuvantes na cultura da soja**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2018.

MACIEL, C. D. G. et al. Uso de adjuvantes na dessecação da cultura da soja: Qualidade fisiológica de sementes. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 1, n. 01, p. 1-5, 7 jun. 2005.

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>

MENDONÇA, C. G.; RAETANO, C. G.; MENDONÇA, C. G. Tensão superficial estática desolução aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 27, p. 16-23, 2007.

MRABET, Rachid. Sustainable agriculture for food and nutritional security. In: **Sustainable Agriculture and the Environment**. Academic Press, 2023. p. 25-90. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90500-8.00013-0>

PELIN, C.; WORDELL FILHO, J. A.; NESI, C. N. Ferrugem asiática da soja: etiologia e controle. **Agropecuária catarinense**, v. 33, n. 3, p. 18-21, 2020.

PEREIRA, T. **Dessecação em pré-colheita de soja: produção e qualidade de sementes**, Lages., 2015. 145p.

OGEDA, T.L.; PETRI, D.F.S. Hidrólise enzimática de biomassa. **Química Nova**, São Paulo, v.33, n. 7, p. 1549-1558, 2010.

QUEIROGA, V. de P.; DA SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. 2008.

REBOLLEDO-LEIVA, Ricardo; MOREIRA, María Teresa; GONZÁLEZ-GARCÍA, Sara. Progress of social assessment in the framework of bioeconomy under a life cycle perspective. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 175, p. 113162, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113162>.

ROCHA, A. P.; ALVES, G. S.; MELIDO, R. C. N. Avaliação do uso de adjuvantes na cultura da soja. In: 1º SIMPÓSIO DE TCC, DAS FACULDADES FINOM E TECSOMA. **Anais eletrônicos**... Paracatu/MG, 2019. 16-29. Disponível em: <https://finom.edu.br/assets/uploads/cursos/tcc/202103041003173>. Acesso em 26/07/2023.

SIROTTI, S. R. **Chemical desiccation in soybean pre-harvest on seed productivity and quality**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SPEDDING, C.R.W. Sustainability in animal production systems. **Animal Science**, Cambridge, v.61, p.1-8, 1995.

THIESEN, R.; MOREIRA, C. R. Eficiência no uso de adjuvantes na aplicação de fungicida na cultura do milho segunda safra. **Cultivando O Saber**, Cascavel, p. 144-154, 2017.

