



AGRONOMIA

NATHÁLIA CARVALHO CARDOSO

**IMPORTÂNCIA DE ADJUVANTES NA EFICIÊNCIA DE CONTROLE DE**  
*Amaranthus viridis* L.

NATHÁLIA CARVALHO CARDOSO

**IMPORTÂNCIA DE ADJUVANTES NA EFICIÊNCIA DE CONTROLE DE**  
*Amaranthus viridis L.*

Trabalho de conclusão de curso de graduação (TCC), da Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob a orientação do professor Dr. Fábio Santos Matos.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C268 CARVALHO CARDOSO, NATHALIA  
IMPORTÂNCIA DE ADJUVANTES NA EFICIÊNCIA DE CONTROLE  
DE *Amaranthus viridis* L. / NATHALIA CARVALHO CARDOSO;  
orientador FÁBIO SANTOS MATOS. -- Ipameri, 2023.  
25 p.

Graduação - Agronomia -- Unidade de Ipameri,  
Universidade Estadual de Goiás, 2023.

1. planta daninha. 2. fitossanitários. 3.  
herbicidas. 4. caruru. I. SANTOS MATOS, FÁBIO , orient.  
II. Título.



## Ata de Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso

No 14º dia do mês de junho de dois mil e três, às 14 horas, realizou-se na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, sessão pública de apresentação e apreciação (Defesa) do Trabalho de Conclusão de Curso, TCC intitulado: **Importância de adjuvantes na eficiência de controle *Amaranthus viridis* L**, resultante de **Artigo Científico**, apresentado pela acadêmica **Nathália Carvalho Cardoso**, do curso de **Agronomia**, como exigência parcial para a obtenção do título de **Agrônomo**.

A Banca foi constituída pelos professores: **Fábio Santos Matos**(orientador), **Larissa Pacheco Borges** e **Maria Erlan Inocêncio**.

A Banca examinadora passou a arguição pública do aluno. Encerrados os trabalhos os examinadores deram o parecer final sobre o Trabalho de Conclusão de Curso.

Parecer APROVADA pela Banca Examinadora

Nota: 10,00

Banca Examinadora:

Fábio Santos Matos (orientador) Fábio Santos Matos

Larissa Pacheco Borges Larissa Pacheco Borges

Maria Erlan Inocêncio Maria Erlan Inocêncio

Á Deus que sempre esteve ao meu lado me fortalecendo. A minha família, sobretudo meus pais, que são meus maiores exemplos de pessoas. É com muito amor que lhes dedico este trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela minha vida, e por me proporcionar esta oportunidade de estar realizando um sonho. Sem ele nada seria possível.

À minha filha Cecília Carvalho de Freitas que foi a minha maior motivação, me ensinando a ser forte, e persistente. Ao meu esposo, Rodrigo de Oliveira Freitas, pelo apoio, por acreditar em mim, e não medir esforços para a concretização dos meus sonhos. Muito obrigada, eu amo vocês.

Aos meus pais, José Wanderlei Cardoso e Joana Darc de Carvalho, que sempre me ensinaram o caminho do bem, e este trabalho é a prova de que os esforços deles pela minha educação valeram a pena. A minha irmã Thalia Carvalho Cardoso, que sempre me apoiou nos momentos mais difíceis da minha vida. Obrigada, sem vocês eu não chegaria até aqui.

Aos meus primos Carlos Antônio Cardoso e Ana Lima da Silva, e minha afilhada Júlia da Silva Cardoso muito obrigado por acreditarem no meu sonho, e torceram por mim. Agradeço a todos os meus familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para a realização desse sonho, agradeço em especial o Marllus Loschoski, pelas palavras amigas, e por sempre me ajudar quando precisei.

Meu muito obrigada aos meus amigos do Grupo de pesquisa Fisiologia da produção, em especial a Laila Jordana, Robson José, e o Luiz Gustavo que sempre me ajudaram em todas as atividades. Obrigado a todos os meus amigos da minha turma, que tornaram minha jornada acadêmica ainda mais especial.

A toda minha banca examinadora que não hesitaram em fazer parte deste momento.

Ao meu orientador, Dr. Fábio Santos Matos pela oportunidade de ser sua orientada durante todos esses anos, e por ter me acolhido com tanto carinho. Obrigado por acreditar e confiar tanto em mim. Agradeço por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável, que além de ser o meu orientador foi um grande amigo. Muito obrigada por tudo!

À minha coorientadora Dra. Larissa Pacheco Borges, pela paciência e dedicação, e por ter sido tão amiga durante todos esses anos, você é um exemplo para mim. Agradeço por todos os ensinamentos, você é essencial para concretização de todas as pesquisas desenvolvidas no Grupo de Fisiologia da Produção. Muito obrigada!

Agradeço a Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, e a todo o seu corpo docente e técnicos administrativos, pela colaboração nesta jornada.

## RESUMO

CARDOSO, Nathália Carvalho<sup>2</sup>; MATOS, Fábio Santos<sup>3</sup>. **Importância de adjuvantes na eficiência de controle de *Amaranthus viridis* L<sup>1</sup>**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia. Universidade Estadual de Goiás - Unidade Universitária de Ipameri, Agronomia, Ipameri, Goiás, Brasil, 2023.

O objetivo deste estudo foi identificar a importância dos adjuvantes, quando associados aos herbicidas Glifosato e 2,4 D, na eficiência de controle da espécie *Amaranthus viridis* L. O experimento foi realizado em ambiente protegido por casa de vegetação, com cobertura plástica transparente e laterais em sombrite 50%. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Após 30 dias da germinação, a planta daninha foi submetida à dessecação, com o uso dos herbicidas Glyphosate: ZAPP QI 620 e 2,4-D: U46 Prime, nas dosagens de 2,5 L/ha e 1,25 L/ha do produto comercial, respectivamente, em volume de calda de 400 L/ha, juntamente com cinco diferentes combinações de adjuvantes correspondentes aos tratamentos (Iharol gold, H2 Dessek, H2 Alvo, H2 Alvo + Agrofix, H2 Dessek + Agrofix). O adjuvante Iharol gold apresentou menor eficácia de controle nas primeiras 6 horas, mantendo-se inferior até as 22 horas de avaliação. O uso dos fertilizantes foliares como adjuvantes apresentaram uma maior facilidade de penetração, com ênfase ao desempenho do Dessek com 47,6 % de controle nas primeiras 6 h. Todos os adjuvantes se apresentaram eficientes no controle de *Amaranthus viridis* L., porém nas primeiras horas o Dessek apresentou maior eficiência de controle e o Iharol o de menor eficiência.

**Palavras-chave:** planta daninha; fitossanitários; herbicidas; caruru.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a banca como exigência para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia na Universidade Estadual de Goiás, UEG – Unidade Universitária de Ipameri.

<sup>2</sup> Discente do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Goiás, UEG - Unidade Universitária de Ipameri.

<sup>3</sup> Docente da Universidade Estadual de Goiás, UEG - Unidade Universitária de Ipameri.

## ABSTRACT

CARDOSO, Nathália Carvalho<sup>2</sup>; MATOS, Fábio Santos<sup>3</sup>. **Importance of adjuvants in the control efficiency of *Amaranthus viridis* L<sup>1</sup>**. Completion of course work presented to the State University of Goiás – UEG, University Unit of Ipameri, as part of the requirements for obtaining the title of Bachelor of Agronomy. State University of Goiás - University Unit of Ipameri, Agronomy, Ipameri, Goiás, Brazil, 2023.

The objective of this study was to identify the importance of adjuvants, when associated with Glyphosate and 2,4 D herbicides, in the control efficiency of *Amaranthus viridis* L. in shade 50%. The experimental design employed was completely randomized, with five treatments and three replications. After 30 days of germination, the weed was subjected to desiccation, using the herbicides Glyphosate: ZAPP QI 620 and 2,4-D: U46 Prime, at dosages of 2.5 L/ha and 1.25 L/ha of the commercial product, respectively, in a spray volume of 400 L/ha, together with five different combinations of adjuvants corresponding to the treatments (Iharol gold, H2 Dessek, H2 Alvo, H2 Alvo + Agrofix, H2 Dessek + Agrofix). The adjuvant Iharol gold showed lower control efficacy in the first 6 hours, remaining lower until the 22 hours of evaluation. The use of foliar fertilizers as adjuvants showed greater ease of penetration, with emphasis on the performance of Dessek with 47.6% of control in the first 6 h. All adjuvants were efficient in controlling *Amaranthus viridis* L., but in the first hours Dessek showed the highest control efficiency and Iharol the least efficient.

**Keywords:** weed, phytosanitary, herbicides, caruru.

---

<sup>1</sup>Completion of course work, presented to the bank as a requirement to obtain the Bachelor's degree in Agronomy at the State University of Goiás, UEG – University Unit of Ipameri.

<sup>2</sup>Student of the Agronomy course at the State University of Goiás, UEG - University Unit of Ipameri.

<sup>3</sup>Professor at the State University of Goiás, UEG - University Unit of Ipameri.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são consideradas como um fatores que mais limitam a produtividade agrícola desde o início dos cultivos comerciais (AGOSTINETTO et al., 2022). Elas são caracterizadas como qualquer planta que está em um local inadequado e que interfira nas atividades ou no bem-estar do homem (LACERDA et al., 2021; WSSA, 2021). As plantas daninhas possuem grande importância tanto econômica quanto social, pois reduzem o valor da terra, a qualidade do produto, disseminam pragas e doenças, aumentam os custos e dificultam o manejo agrícola (SILVA et al., 2022).

No sistema produtivo brasileiro, uma das medidas mais utilizadas para conter o crescimento e a disseminação de plantas daninhas é o controle químico, baseado no uso de herbicidas. Embora este manejo venha sendo adotado há vários anos, o uso inadequado e frequente tem causado resistência de biótipos às moléculas de herbicidas (NERY et al., 2023). Mais de 200 espécies de plantas daninhas desenvolveram resistência a um ou mais herbicidas globalmente, o que tornou o desenvolvimento de novos agentes fitotóxicos o objetivo principal da pesquisa de controle de plantas invasoras, juntamente com mudanças nos programas de manejo (GARRIDO et al., 2020).

A planta daninha *Amaranthus viridis* L. (caruru-de-mancha) é uma planta de rápido desenvolvimento e alta produção de sementes, gerando diversos problemas, entre essas características da planta daninha acaba dificultando seu controle, e com isso afetando diversas culturas tanto em culturas perenes ou anuais, como frutíferas, grãos, algodão, cana-de-açúcar e hortifrúti (SYNGENTA et al., 2021). É indispensável que no controle das mesmas sejam adotadas práticas tendendo a reduzir a infestação até níveis aceitáveis de convivência da comunidade de daninhas com a cultura principal, estando a eficiência do controle estritamente relacionada ao uso do manejo integrado de plantas daninhas (CARVALHO et al., 2018).

O uso de herbicidas, assim como o uso de outras práticas de controle, apresenta vantagens como eficiência e rapidez, evita a competição com plantas invasoras, permite o manejo em qualquer época do ano, não causa danos mecânicos às lavouras, reduz o revolvimento de solos e ameniza as chances de erosão (COOPER; DOBSON, 2007). De acordo com Santos (2020), dentre a diversidade de plantas daninhas existentes, o Caruru se caracteriza por ter uma ampla produção de sementes e fácil dispersão, facilitando assim a perpetuação da espécie.

Atualmente um dos aspectos mais importantes para a produção de soja é o manejo de plantas daninhas (LAMPTEY et al., 2015). O rendimento de grãos e o lucro em cultivo de soja são limitados pela interferência de plantas daninhas, que tende a aumentar os custos de produção, reduzir o lucro e a qualidade do produto. A produtividade da soja pode ser reduzida em até 80% devido à competição com plantas daninhas (ZAIN et al., 2020). Inúmeros estudos buscam identificar e avaliar as variáveis que afetam a qualidade das aplicações de produtos fitossanitários na cultura da soja, além de propor técnicas que possam reduzir possíveis erros operacionais no processo de controle fitossanitário (CUNHA et al., 2017).

A tecnologia de aplicação é uma técnica essencial no controle fitossanitário de plantas daninhas. Nesse contexto, os adjuvantes assumem um papel fundamental, sendo definidos como substâncias que podem ser adicionadas a um produto fitossanitário ou misturados na preparação da solução, com o objetivo de melhorar e facilitar a aplicação, aumentando a eficácia do produto e minimizando as perdas e riscos envolvidos no processo (ARAÚJO; RAETANO, 2015). Alguns tipos de adjuvantes, como os surfactantes, podem aumentar a absorção de herbicidas pelas plantas, modificando a permeabilidade da cutícula (MIRGORODSKAYA et al., 2020).

Portanto, considerando a importância do controle de plantas daninhas em sistemas agrícolas no Brasil, torna-se relevante e partem do pressuposto que o uso de adjuvantes como tecnologia de aplicação tem a capacidade de alterar positivamente a eficácia de produtos fitossanitários. Através da capacidade de reduzir ou inibir reações de ativos dentro do tanque de pulverização, alterar características físicas de gotas, como peso, tamanho e aderência as superfícies de contato, melhorar a cobertura na superfície das folhas por reduzir a tensão entre calda e folha (meios polares e apolares). O objetivo deste estudo foi identificar a importância dos adjuvantes, quando associados aos herbicidas Glifosato e 2,4 D, na eficiência de controle da espécie *Amaranthus viridis* L.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação com cobertura plástica transparente e laterais em sombrite 50% na Universidade Estadual de Goiás, unidade de Ipameri (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773 m), Ipameri, Goiás em janeiro de 2023. Esta região possui clima Aw de acordo com a classificação de Köppen, caracterizado por clima tropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco (KÖPPEN; GEIGER, 1928).

A planta daninha *Amaranthus viridis* L. após germinar naturalmente foi desenvolvida em vasos de 15 L de substrato composto por solo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5 respectivamente. Aos 30 dias após a germinação a planta daninha foi submetida a dessecação com uso dos herbicidas Glyphosate: ZAPP QI 620 e 2,4-D: U46 Prime nas dosagens de 2,5 L/ha e 1,25 L/ha do produto comercial respectivamente em volume de calda de 400 L/ha e cinco diferentes combinações de adjuvantes correspondentes aos tratamentos (Iharol gold, H2 Dessek, H2 Alvo, H2 Alvo + Agrofix, H2 Dessek + Agrofix). O experimento foi montado seguindo o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas (5 x 5) com os cinco tratamentos de adjuvantes nas parcelas e cinco tempos de avaliações nas subparcelas e três repetições.

O herbicida foi aplicado na mesma dosagem para todos os tratamentos, pois as variações ocorreram apenas na combinação dos adjuvantes. O Iharol foi aplicado na concentração de 0,5% do volume de calda, o H2 Dessek em 100 ml/ha, o H2 Alvo em 0,05% e o H2 Agrofix em 250 ml/ha. Os produtos estão registrados no MAPA, conforme as especificações contidas na tabela 1.

**Tabela 1.** Composição dos adjuvantes utilizados segundo especificações do fabricante.

<b>Produto</b>	<b>Especificações</b>
Iharol gold	Óleo mineral 756,8 g/L
H2 Alvo	N – 3%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 14%, densidade – 1,10 g/mL
H2 Dessek	Traço de GA <sub>3</sub> , N – 3%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 16%, densidade – 1,2 g/mL
H2 Agrofix	N – 1%, B – 0,102%, Densidade – 1,02 g/mL

Fonte: H2 Agrosiences, 2023.

As avaliações foram realizadas às 6 h, 22 h, 30 h, 54 h e 78 h após aplicação quando as plantas apresentavam sintomas de toxidez, no entanto, às 78 h após aplicação, todas as plantas de todos os tratamentos foram controladas com registro de morte. A análise do índice relativo de clorofilas foi utilizado o clorofilômetro portátil - SPAD em folhas totalmente expandidas. A

temperatura da folha foi mensurada com uso de câmera térmica Flynr E5 a uma distância de 50 cm do alvo. Os efeitos dos produtos foram avaliados contando as folhas com necrose e murcha.

As variáveis foram submetidas à análise de variância e as diferenças entre os tratamentos foram analisadas pelo teste de média Newman Keuls ( $P \leq 0,05$ ), no programa estatístico RBio (BHERING, 2017).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes a análise de variância para Clorofila *a* (Cla), clorofila *b* (Clb), temperatura da parcela (TP) e eficiência de controle total (ECT) são mostrados na tabela 2. Apesar das diferenças existentes nos tratamentos (adjuvantes e tempo), a interação entre o uso de adjuvantes e os diferentes períodos de análise indica uma dependência entre os estudos, enfatizando a importância de uma análise conjunta dos dados.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para Clorofila *a* (Cla), clorofila *b* (Clb), temperatura da parcela (TP) e eficiência de controle total (ECT) de plantas daninhas submetidas ao controle com herbicidas em mistura na bomba glifosato e 2,4-D e diferentes adjuvantes. Ipameri, Goiás, 2022.

Fonte de Variação	Quadrados Médios				
	GL	Cla (%)	Clb (%)	TP (°C)	ECT (%)
Adjuvantes (AD)	4	44,5 <sup>ns</sup>	26,2*	3,8*	203,5*
Erro 1	48	48,2	1,6	1,3	77,7
Tempo (T)	4	132,5*	16,9*	192,6*	8186,9*
ADxT	16	32,5*	2,7*	1,4*	80,8*
Erro 2	2	1,2	0,1	0,00	4,0
Total	74				
CV <sub>1</sub> (%)		19,5	14,5	3,6	11,2
CV <sub>2</sub> (%)	-	3,1	4,0	0,1	2,5

ns= não significativo pelo teste F. \*Significativo pelo teste F. As letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas na linha representam ausência de diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

Os resultados do teste de média para clorofilas *a* e *b*, com estudo da interação significativa entre adjuvantes e tempo de avaliação na planta daninha *Amaranthus viridis* L., estão demonstrados nas tabelas 3 e 4. As concentrações de clorofilas *a* e *b* decresceram ao longo dos tempos de avaliações, porém, as variações pouco acentuadas não resultaram em diferenças significativas entre todos os tempos de avaliações, entretanto, às 78 h após aplicação a concentração foliar de pigmentos fotossintéticos é menor que às 6 h após aplicação. Logo as maiores reduções na clorofila *a* em relação ao tempo foram observadas nos adjuvantes Dessek e a mistura Dessek + Agroflox com redução de 23,9% e 21,2%, respectivamente.

**Tabela 3.** Teste de média para clorofila *a* com estudo da interação significativa entre adjuvantes e tempo de avaliação em planta daninha *Amaranthus viridis* L. submetidas ao controle com herbicidas Glyphosate: ZAPP QI 620 e 2,4-D: U46 Prime com diferentes adjuvantes. Ipameri, Goiás, 2022.

Fonte de variação	Clorofila <i>a</i>				
	06 h	22 h	30 h	54 h	78 h
Alvo	39,7aA	37,3aA	34,3abA	37,8abA	37,1aA
Dessek	39,2aA	27,0bB	29,9bB	39,2abA	29,8aB
Iharol	39,3aA	35,7aA	32,1abA	34,7bA	36,4aA
Dessek + Agrofix	38,7aA	35,6aA	37,4aA	41,8aA	30,5aB
Alvo + Agrofix	33,2aB	30,4abB	30,7abB	42,9aA	35,6aB

As letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas na linha representam ausência de diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

**Tabela 4.** Teste de média para clorofila *b* com estudo da interação significativa entre adjuvantes e tempo de avaliação em planta daninha *Amaranthus viridis* L. submetida ao controle com os herbicidas Glyphosate: ZAPP QI 620 e 2,4-D: U46 Prime com diferentes adjuvantes. Ipameri, Goiás, 2022.

Fonte de variação	Clorofila <i>b</i>				
	06 h	22 h	30 h	54 h	78 h
Alvo	11,4abA	9,7aB	8,0bC	7,5aC	8,7bBC
Dessek	10,3bA	6,6bB	6,7cB	7,4aB	6,9cB
Iharol	12,4aA	10,4aB	9,7aB	8,6aB	10,0aB
Dessek + Agrofix	10,3aA	10,3aA	9,3aA	8,9aA	9,3abA
Alvo + Agrofix	7,9cA	6,1bB	5,5dB	8,4aA	7,4cA

As letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas na linha representam ausência de diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

No caso específico da clorofila *b*, observa-se que quando se utiliza o adjuvante Dessek ou a mistura Alvo + Agrofix a degradação ocorre mais rapidamente, possivelmente pela propriedade que estes adjuvantes têm de facilitar a penetração dos herbicidas que mais rapidamente alcançam o sítio de ação.

Silva et al. (2014) e Bajwa et al. (2019) investigaram o efeito do glifosato no teor de clorofila de *Raphanus sativus* L. e *Parthenium hysterophorus* L., respectivamente, os autores constataram que o herbicida reduziu o teor de clorofila das plantas daninhas. Kaur e Kaur (2019) testaram o herbicida 2,4-D em *Rumex dentatus* L. *Meconella denticulata* Greene, foi observado a diminuição no teor de clorofila. O uso associado dos dois herbicidas promove maior espectro de ação sobre a redução da clorofila e o controle das plantas daninhas.

Logo os resultados demonstram que a degradação de clorofilas *a* e *b* ocorrem de forma lenta quando os herbicidas glifosato e 2,4-D são utilizados para controle de plantas daninhas. Segundo Rodrigues e Almeida, (2018) o glifosato e o 2,4-D são herbicidas seletivos que

necessitam penetrar no tecido vegetal para alcançar o sítio de ação e, por isso, o controle ocorre de forma menos acelerada em relação aos herbicidas de contato.

O teste de média para temperatura da parcela com estudo da interação significativa entre adjuvantes e tempo de avaliação em planta daninha *Amaranthus viridis* L., estão demonstrados na tabela 5. A temperatura apresentou significativa variação nas diferentes horas de avaliação, no entanto, é notório que os tratamentos apresentaram menor temperatura nas primeiras horas de avaliação e maior temperatura às 78 horas. Esses resultados demonstram que aumento da temperatura corresponde a aceleração do metabolismo da planta, no entanto, às 22 horas de avaliação apresentaram uma maior temperatura que nas 06 horas iniciais, e aumentando gradativamente nas horas seguintes indicando o metabolismo do produto. Destaca-se a temperatura das misturas Alvo + Agrofix e Dessek + Agrofix após 30 h com aumento de 8,4°C e 7,1°C, respectivamente.

**Tabela 5.** Teste de média para temperatura da parcela com estudo da interação significativa entre adjuvantes e tempo de avaliação em planta daninha *Amaranthus viridis* L. submetida ao controle com os herbicidas Glyphosate: ZAPP QI 620 e 2,4-D: U46 Prime com diferentes adjuvantes. Ipameri, Goiás, 2022.

Fonte de variação	Temperatura (°C)				
	06 h	22 h	30 h	54 h	78 h
Alvo	28,5abD	28,2bE	34,4cB	30,5aC	35,5bA
Dessek	27,7bE	29,8aD	34,0cB	30,6aC	35,2bA
Iharol	28,9aE	29,9aD	35,8bB	30,7aC	35,9bA
Dessek + Agrofix	27,7bE	29,4aD	34,8cB	31,0aC	37,0aA
Alvo + Agrofix	28,0abE	29,1aD	37,2aA	31,6aC	36,9aB

As letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas na linha representam ausência de diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

Enquanto houve atenuada redução da temperatura as 54 h e retomada do aumento às 78 h de avaliação, ambos se justificam pelo fato que as plantas passam pelo estágio de redução do metabolismo devido a morte celular, estágio final dessecação e consequente controle (mortas), logo, já não havia mais presença de água nas folhas promovendo uma variação da temperatura do ambiente com a folha na mesma proporção. Segundo Matos et al. (2019), a água funciona como um tampão térmico pois proporciona pouca variação de temperatura quando a planta apresenta-se bem hidratada, assim mantém relativa estabilidade em condições de variação térmica, ou seja frio ou calor.

O aumento da temperatura também está relacionado à incorporação e ação do herbicida auxínico 2,4-D, o qual acelera o metabolismo da planta e interfere em seus processos fisiológicos. Como resultado, nas primeiras 30 h ocorre um estímulo anormal de crescimento e

início da expressão gênica com características como enrolamento do caule, inchaço do tecidos e produção excessivas reguladores como o etileno e o ácido abscísico, durante as 54 h ocorre à inibição do crescimento, fechamento estomático e produção de espécies reativas de oxigênio, e as 78 h culminando na senescência e morte celular, incluindo a ruptura de cloroplastos e necrose tecidual (SONG, 2014; TAIZ et al., 2017)

O teste de média para eficiência de controle com estudo da interação significativa entre adjuvantes e tempo de avaliação em planta daninha *Amaranthus viridis* L., são demonstrados na tabela 6. Os resultados demonstram que houve variação significativa para eficiência de controle em função dos diferentes adjuvantes, no entanto, o adjuvante Iharol e Alvo apresentaram as menores eficiências de controle nas primeiras 22 horas de avaliação quando comparado com demais os tratamentos. Seguindo destaca-se a mistura Dessek + Agroflox que demonstrou maior facilidade de penetração, em comparação aos demais tratamentos, alcançando 90% de eficácia de controle às 30 h de avaliação, logo altamente eficaz para o controle de plantas daninhas. Às 54 horas de avaliação todos se igualaram estatisticamente, e alcançaram 100% da eficiência de controle das plantas daninhas nas 78 horas de avaliação.

**Tabela 6.** Teste de média para eficiência de controle com estudo da interação significativa entre adjuvantes e tempo de avaliação em planta daninha *Amaranthus viridis* L. submetida ao controle com os herbicidas Glyphosate: ZAPP QI 620 e 2,4-D: U46 Prime com diferentes adjuvantes. Ipameri, Goiás, 2022.

Fonte de variação	Eficiência de controle (%)				
	06 h	22 h	30 h	54 h	78 h
Alvo	42,2aD	67,8bC	72,2dC	90,5aB	100,0aA
Dessek	47,6aC	76,8aB	77,2cdB	95,3aA	100,0aA
Iharol	29,0bD	65,3bC	82,0bcB	98,2aA	100,0aA
Dessek + Agroflox	46,5aC	79,4aB	90,8aA	97,4aA	100,0aA
Alvo + Agroflox	39,5aC	81,9aB	87,9abB	98,2aA	100,0aA

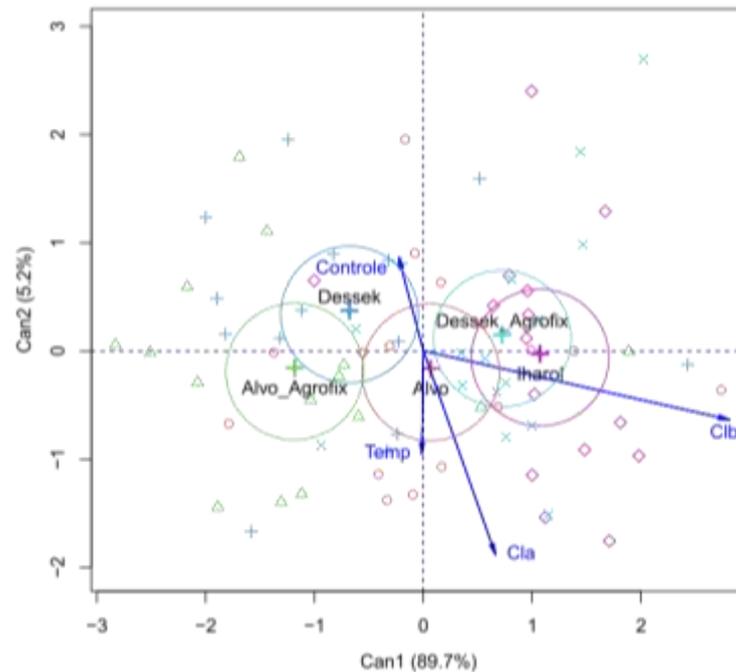
As letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas na linha representam ausência de diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Newman Keuls.

Estes resultados apontam que nas condições impostas no presente estudo, o adjuvante Iharol apresentou uma penetração mais lenta nas primeiras horas que os demais adjuvantes. Observa-se ainda que o uso dos fertilizantes foliares como adjuvantes apresentaram uma maior facilidade de penetração, com ênfase ao desempenho do Dessek com 47,6 % de controle nas primeiras 6 h, que pode ser justificado pelo fato de que em sua composição possui giberelina. Dentre as diversas funções que este hormônio (giberelina) exerce está a potencialização da atividade enzimática, atuando diretamente no alongamento e divisão celular, e na permeabilidade da membrana celular facilitando à absorção dos ingredientes ativos (WAGNER

JÚNIOR et al., 2012). Gomes et al. (2016) demonstraram que o fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) aumentou a absorção do glifosato pelas raízes e sua translocação para as folhas de *Salix miyabeana* Seemen. o que resultou em efeitos deletérios na fotossíntese, o glifosato induziu estresse oxidativo através do acúmulo de peróxido de hidrogênio.

Outro fator é a associação de adjuvantes que contém componentes nutricionais no controle das daninhas. Singh et al. (2020) observaram que a associação do herbicida clodinafop + metsulfuron mais a nutrição nitrogenada mostrou-se melhor para minimizar a infestação de plantas daninhas e aumentar a produtividade do trigo. Já Castro e Brighenti (2007) e Bellaloui et al. (2009) identificaram que a mistura de glifosato mais boro no tanque promove a melhor metabolismo do nitrogênio e a composição de B nas folhas e na semente de soja resistente, no entanto deve-se atentar ao efeito inibitório do glifosato na absorção e translocação de nutrientes pois depende da espécie iônica e da forma do nutriente misturado. Logo o uso desses adjuvantes além de promover a melhor absorção do herbicida e promover o efetivo controle, sugere-se que haja ação nutricional na cultura associada.

A análise de variáveis canônicas ordenou a inter-relação entre as variáveis e os adjuvantes. A variância acumulada nas duas variáveis canônicas representa 94,9% das variações dos dados (Figura 1). O maior controle de *A. viridis* L. foi alcançado em plantas com aplicação do Dessek e da mistura Alvo + Agrofix, logo observa-se que as plantas que apresentaram clorofilas *a* e *b* altas e baixa alteração temperaturas são inversas ao controle, e estão correlacionadas aos adjuvantes (Iharol e Alvo) de menor desempenho no controle.



**Figura 1.** Análise de variáveis canônicas para temperatura foliar (Temp), eficiência de controle, clorofilas a (Cla) e b (Cib) em planta daninha *Amaranthus viridis* L. submetida ao controle com os herbicidas Glyphosate: ZAPP QI 620 e 2,4-D: U46 Prime com diferentes adjuvantes.

Como já foi abordado ao longo deste trabalho, vários fatores interferem ou contribuíram para a eficácia do uso do adjuvante associado aos herbicidas, logo o usual óleo mineral como adjuvante demonstrou efeitos inferiores à aplicação de novas composições. Observa-se um aumento significativo na absorção das plantas daninhas e na interferência do modo de ação dos herbicidas, no entanto, é sugerido que esse aumento possa ter uma possível influência positiva na composição nutricional das culturas resistentes ao glifosato e ao 2,4-D, seja devido à ação direta dos herbicidas ou ao efeito residual nos locais onde o controle foi realizado.

#### 4 CONCLUSÃO

Todos os adjuvantes se apresentaram eficientes no controle de *Amaranthus viridis* L., porém nas primeiras horas o Dessek apresentou maior eficiência de controle e o Iharol o de menor eficiência.

A ação dos adjuvantes ocorreu devido sua ação direta sobre as cutículas da folha de *Amaranthus viridis* L., o aumento de retenção da aspersão, maior espalhamento da gota, diminuição da tensão superficial da solução promoveram o aumento da absorção.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D.; ULGUIM, A. R.; VARGAS, L. **Manejo de Plantas Daninhas em Sistema Plantio Direto**. 1. ed. Passo Fundo, RS: Aldeia Norte Editora, 2022. 106p.
- ARAÚJO, D.; RAETANO, C. G. **Adjuvante de produtos fitossanitários**. In: ANTUNIASSI UR & BOLLER W. (Org.). Tecnologia de aplicação para culturas anuais. 1.ed. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2015. p. 27-46.
- BAJWA, A. A.; WANG, H., CHAUHAN, B. S.; ADKINS, S. W. Effect of elevated carbon dioxide concentration on growth, productivity, and glyphosate response of parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). **Pest management science**, v. 75, n. 11, p. 2934-2941, 2019.
- BELLALOUI, N.; ABBAS, H. K.; GILLEN, A. M.; ABEL, C. A. Effect of glyphosate boron application on seed composition and nitrogen metabolism in glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v. 57, n. 19, p. 9050-9056, 2009.
- BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 187-190, 2017.
- CASTRO, C.; BRIGHENTI, A. M. Compatibility of herbicides with boron fertilizers for weed desiccation and mineral nutrition of sunflower. **Helia**, v. 30, n. 47, p. 1-14, 2007.
- CARVALHO, F. L. C.; BARBOSA JR, L. B.; SOUZA, R. R.; ARAÚJO, N. B. P.; BARROS, A. P.; SILVA, R. B. Composição florística de plantas daninhas em pastagens do IFTO - Campus Araguatins, Tocantins. **Jornada de Iniciação Científica e Extensão**, 2018.
- COOPER, J.; DOBSON, H. The benefits of pesticides to mankind and the environment. **Crop Protection**, v. 26, n. 9, p. 1337-1348, 2007.
- CUNHA, J. P. A. R., ALVES, G. S., MARQUES, R. S. Tensão superficial, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica de caldas de produtos fitossanitários e adjuvantes. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 2, p. 261-270, 2017.
- GARRIDO, R. M.; KOLB, R. M. A busca por novos herbicidas para plantas daninhas resistentes. **Aprendendo Ciência**, v. 9, n. 1, p. 47-49, 2020.
- GOMES, M. P.; LE MANAC'H, S. G.; MOINGT, M.; SMEDBOL, E.; PAQUET, S., LABRECQUE, M.; JUNEAU, P. Impact of phosphate on glyphosate uptake and toxicity in willow. **Journal of hazardous materials**, v. 304, p. 269-279, 2016.
- KAUR, A.; KAUR, N. Effect of sub-lethal doses of 2, 4-D sodium salt on physiology and seed production potential of wheat and associated dicotyledonous weeds. **Indian journal of weed science**, v. 51, n. 4, p. 352-357, 2019.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

LACERDA, M. L.; SILVA, D. L. S.; ASPIAZÚ, I.; CARVALHO, A.J.; OLIVEIRA, S. M.; SILVA, R. F. Fitossociologia de plantas daninhas em cultivo de feijão-caupi no semiárido mineiro. **Nativa**, v. 9, n. 5, p. 528-535, 2021.

LAMPTEY, S.; YEBOAH, S.; SAKODIE, K.; BERDJOUR, A. Growth and Yield Response of Soybean under Different Weeding Regimes. **Asian Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 3, p. 2321 – 1571, 2015.

MATOS, F. S.; BORGES, L. P.; Amaro, C. L.; De Oliveira, D. B.; Do Carmo, M. S. & Torres Junior, H. D. **Folha Seca: Introdução à Fisiologia Vegetal**. 1ªed. Curitiba, PR: Appris, 2019, 26p.

MIRGORODSKAYA, A. B; KUSHNAZAROVA, R. A; LUKASHENKO, S. S; NIKITIN, E. N; SINYASHIN, K. O; NESTEROVA, L. M.; ZAKHAROVA, L. Y. Carbamate-bearing surfactants as effective adjuvants promoted the penetration of the herbicide into the plant. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 586, p. 124252, 2020.

NERY, E. D. Diferentes herbicidas no controle de plantas daninhas. **Revista Ibero Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 1, p. 777–794, 2023.

RODRIGUES, N. B.; DE ALMEIDA, F. L. S. **Guia de Herbicidas**, 7º.ed. Londrina, 2018, 764p.

SANTOS, M.S. **Controle de caruru (*Amaranthus hybridus*) resistente ao glifosato**. Mais Soja, 2020. Disponível em: < <https://maissoja.com.br/caruru-amaranthus-hybridus-resistente-ao-glifosato/>>. Acesso em 28 jun. 2023.

SILVA, F. B.; COSTA, A. C.; ALVES, R. R. P.; MEGGUER, C. A. Chlorophyll fluorescence as an indicator of cellular damage by glyphosate herbicide in *Raphanus sativus* L. plants. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, n. 16, 2014.

SILVA, L., M.; REIS, E., M., B.; SANTOS, B., R., C.; PINEDO, L., A.; MONTAGNER, A., E., A., D.; ARÉVALO, B., R., S.; PESSOA, A., M., S.; MAIA, G., F., N. Controle químico de plantas daninhas com diferentes dosagens de herbicida à base de fluroxypyr + picloram. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 12, p. 358111234598, 2022.

SINGH, S.; SINGH, R. P.; KUMAR, A.; SINGH, A. K.; PATEL, V. K.; KUMAR, K. Nitrogen level with herbicidal combination on weed flora in wheat crop. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Special Issue-10, p. 265-270, 2020.

SONG, Y. Insight into the mode of action of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D) as an herbicide. **Journal of integrative plant biology**, v. 56, n. 2, p. 106-113, 2014.

SYNGENTA. Caruru-de-mancha. **Portal Syngenta**, 2021. Disponível em: <https://www.portalsyngenta.com.br/noticias/glossario-de-avos/caruru-de-mancha>. Acesso em: 28 jun. 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**, 6th Edn. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888p.

WAGNER JÚNIOR, A.; SANTOS, C. E. M.; SILVA, J. O. C.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Influência do substrato e do ácido giberélico no desenvolvimento inicial do pessegueiro progênie 290. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 18, p. 11-20, 2012.

WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. **Official WSSA definitions**. 2021. Disponível em <https://wssa.net/wssa/wssa-glossary/>. Acesso em: 23 de abril 2023.

ZAIN, S.; DAFAALLAH, A.; ZAROUG, M. Efficacy and selectivity of Pendimethalin for weed control in soybean (*Glycine max* (L.) merr.), Gezira state, Sudan. **Agricultural Science and Practive**, v. 7, n. 1, p. 59-68, 2020.