

Tempo disponível para absorção de formulações de glifosato e controle de *Urochloa plantaginea*

Time available for absorption of glyphosate formulations and the control of *Urochloa plantaginea*

Rone B. de Oliveira^a, Heitor B. Elienesio^a, Silvio D. Ferreira^{a*}, Marcio A. Silvério^a, Rosimeire Tonchi^a

^aCentro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR, Brasil.

Resumo: Introdução: A *Urochloa plantaginea*, é uma planta daninha que apresenta rápido crescimento, maior eficiência do uso da água e elevada capacidade de extrair nutrientes do solo, deste modo, pode diminuir a capacidade fotossintética da cultura de interesse em estádios iniciais de desenvolvimento além de prejudicar sua produtividade.

Objetivo: Avaliar efeito temporal na absorção das caldas de formulações de herbicidas a base de glyphosate para as partes não aplicadas em plantas de *U. plantaginea*.

Métodos: Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 6x5, com cinco repetições. O primeiro fator foi constituído pelas caldas de pulverização (Crucial®, Roundup Original® Mais, Roundup Transorb® R, Roundup WG®, Roundup Ultra® e Zapp Qi 620), e o segundo, pelo tempo de permanência das folhas das plantas de *U. plantaginea* que receberam aplicação (30, 60, 120, 240 e 480 minutos).

Resultados: O Roundup Transorb® R foi o herbicida que proporcionou maior, com 63,8%, enquanto as soluções que proporcionaram menores foram Roundup Original® Mais e Crucial®. O tempo mínimo de 120 minutos para a retirada da folha que recebeu a aplicação, foi suficiente para a absorção ideal do herbicida Zapp Qi 620 proporcionar 52% de fitointoxicação.

Conclusões: Os tempos utilizados foram suficientes para absorção das caldas de diferentes formulações herbicidas a base de glyphosate, da folha aplicada para as demais partes da planta. O glyphosate Zapp Qi 620 foi o herbicida mais eficiente aos 28 dias após aplicação (DAA), com 52% de controle, das plantas de *U. plantaginea*.

Palavras-chaves: tecnologia de aplicação, tempo de contato, manejo químico.

Abstract: Introduction: *Urochloa plantaginea* is a weed species characterized by rapid growth, high water use efficiency, and a strong ability to extract nutrients from the soil. As such, it can reduce the photosynthetic capacity of crops during early development stages and negatively impact their productivity.

Objective: To evaluate the effect of time on the absorption of spray solutions of glyphosate-based herbicide formulations in the non-treated parts of *U. plantaginea* plants.

Methods: A completely randomized experimental design was used in a 6x5 factorial scheme with five replications. The first factor consisted of the spray solutions (Crucial®, Roundup Original® Mais, Roundup Transorb® R, Roundup WG®, Roundup Ultra®, and Zapp Qi 620), and the second factor was the length of time the treated leaves remained on the *U. plantaginea* plant (30, 60, 120, 240 and 480 minutes).

Results: Roundup Transorb® R was the herbicide that provided the highest coverage, at 63.8%, while Roundup Original® Mais and Crucial® resulted in the lowest coverage. A minimum time of 120 minutes before removing the treated leaf was sufficient for the herbicide Zapp Qi 620 to be absorbed effectively, resulting in 52% phytotoxicity.

Conclusions: The time intervals used were sufficient for the absorption of glyphosate-based herbicide spray solutions from the treated leaf to the rest of the plant. Zapp Qi 620 was the most effective herbicide at 28 days after application (DAA), achieving 52% control of *U. plantaginea* plants.

Keywords: application technology, contact time, chemical management.

Journal Information:

ISSN: 2763-8332

Website: <https://www.weedcontroljournal.org/>

Jornal da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas

Como citar: Oliveira RB, Elienesio HB, Ferreira SD, Silvério MA, Tonchi R. Tempo disponível para absorção de formulações de glifosato e controle de *Urochloa plantaginea*. Weed Control J. 2025;24:e202500878. <https://doi.org/10.7824/wcj.2025;24:00878>

Aprovado por:

Editor-Chefe: Cristiano Piasecki

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses em relação à publicação deste manuscrito.

Recebido: Janeiro 31, 2025

Aprovado: Maio 1, 2025

* Corresponding author:

<agrosilvio@hotmail.com>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Copyright: 2025

1. Introdução

As plantas daninhas, quando infestam as culturas agrícolas pode afetar negativamente a produtividade em até 100%, devido a competição por recursos naturais como água, luz e nutrientes, além de servirem como hospedeiras de pragas e doenças (Anselmo et al., 2022; Machado et al., 2023).

A espécie *Urochloa plantaginea* R.D. Webster (UROPL), é uma das plantas daninhas que tem despertado a atenção de produtores e pesquisadores por apresentar elevada competição, rápido crescimento, formando uma cobertura densa que consegue sobrepor culturas de interesse nos estádios iniciais de desenvolvimento (até 30 dias após a emergência) diminuindo sua capacidade fotossintética e consequentemente sua produtividade (Fialho et al., 2011; Kochanovski et al., 2022).

Considerando a importância da *U. plantaginea*, é necessário realizar manejos para evitar os danos dessa planta daninha as culturas. Entre as várias ferramentas disponíveis no manejo integrado das plantas daninhas, pode-se citar o controle químico, que deve ser a última opção, sendo o primeiro as medidas culturais.

O controle químico se destaca por apresentar alta eficiência mesmo quando aplicado em condições adversas, comparado as outras técnicas de manejo nas mesmas condições (Santos et al., 2018). Ademais, na agricultura moderna, os herbicidas tornaram-se produtos imprescindíveis para o manejo das plantas, por não causa danos a raízes das culturas de interesse com manejo mecânico, não ser necessário revolver o solo e pela redução da mão-de-obra (Silva et al., 2022).

Dentre os muitos herbicidas que existem no mercado mundial, o mais utilizado de forma isolada ou em mistura no Brasil é o glyphosate. Este apresenta ação sistêmica e não seletiva, apresenta baixa toxicidade ao ambiente, pertence ao

grupo dos inibidores da síntese de aminoácidos e geralmente é fabricado na formulação de sal isopropilamina ou sal de amônio com diferentes concentrações de ingrediente ativo (Galon et al., 2013; Abdullahi e Tonga, 2020).

A aplicação de diferentes doses de glyphosates (0, 360, 720, 1440, 1800 e 2160 g ha⁻¹ e.a.) e taxas de aplicação (50 ou 100 L ha⁻¹) em *U. brizantha*, não demonstraram que a maior dose proporcionou incremento da velocidade e porcentagem de controle das espécies estudadas. No entanto, em relação a taxa aplicada não houve diferença (Jakelaitis et al., 2005).

Outra pesquisa apontou que a *U. plantaginea*, mesmo em início de florescimento, apresenta baixa tolerância ao herbicida glyphosate (Dias et al., 2013), diferentemente das plantas de *Digitaria insularis*. Os autores verificaram que o fator de tolerância, ou seja, o GR₅₀ (dose herbicida em g ha⁻¹, necessária para proporcionar 50% de redução do crescimento da planta daninha) foi de cerca de 130 g ha⁻¹ i.a.. Portanto, menor que o GR₅₀ de 136,5 g ha⁻¹, observado em plantas de *D. insularis* suscetível, com 2 a 4 perfilhos e aproximadamente 12 cm de altura (Ferreira, 2019).

Diante do exposto, estudos que promovem a compreensão do controle das plantas daninhas associando a absorção e translocação do herbicida de glyphosate é muito importante para o aprimoramento de técnicas de manejo mais avançadas e eficientes. A hipótese dessa pesquisa é de que o contato do herbicida glyphosate em apenas uma folha da *U. plantaginea*, por determinado tempo pode ser suficiente para absorver e, consequentemente controlar esta planta.

Deste modo, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito temporal na absorção das caldas de herbicidas a base de glyphosate para as partes não aplicadas em plantas de *U. plantaginea*.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Investigação em Tecnologia de Aplicação e Máquinas Agrícolas - NITEC na Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes – PR.

A semeadura ocorreu diretamente em vasos com capacidade de 1 dm³ (1 Litro), preenchidos com substrato (composto por 70% de solo agrícola e 30% de areia) adubado com fertilizante NPK. Na semeadura foram colocadas cinco sementes por vaso e após estabilizada a germinação realizou-se o desbaste das plantas, mantendo apenas duas plantas em cada vaso.

Os vasos com as plantas foram mantidos em casa de vegetação durante todo o experimento, recebendo duas irrigações diárias às 9 h e às 17h, por meio de micro aspersores, por um tempo de 5 minutos em cada irrigação.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 6x5, com cinco repetições. O primeiro fator foi constituído pelas caldas dos herbicidas: Crucial®, Roundup Original® Mais, Roundup Transorb® R, Roundup WG®, Roundup Ultra® e Zapp Qi 620, e o segundo, pelo tempo de permanência das folhas de *U. plantaginea* que receberam a aplicação (30, 60, 120, 240 e 480 minutos). Cada tratamento contou com cinco repetições das plantas testemunhas.

As doses dos tratamentos foram definidas para uma concentração de 540 g de ingrediente ativo (g ha⁻¹ i.a.) do produto comercial, tomando como base a concentração de ingrediente ativo do herbicida Crucial® (Tabela 1). A redução da dose teve objetivo evitar o completo controle das plantas daninhas e obter efeito comparativo.

Tabela 1. Descrição dos herbicidas utilizados no experimento.

Herbicida	Ingrediente ativo	Formulação	Concentração (i.a e.a)	Dose (L p.c ha ⁻¹)
Crucial®	glyphosate	SL	540 g L ⁻¹	2,0
Roundup Original® Mais	glyphosate	SL	480 g L ⁻¹	2,25
Roundup Transorb® R	glyphosate	SL	480 g L ⁻¹	2,25
Roundup WG®	glyphosate	WG	720 g kg ⁻¹	1,5
Roundup Ultra®	glyphosate	WG	650 g kg ⁻¹	1,66
Zapp Qi 620	glyphosate	SL	500 g L ⁻¹	2,16

*SL: Concentrado Solúvel; WG Granulado dispersível.

Antes de ser submetida a aplicação dos herbicidas, as plantas de cada vaso foram isoladas por um saco plástico impermeável, deixando apenas com uma folha exposta a aplicação. No momento da aplicação dos herbicidas, ou seja, 15 dias após a emergência (DAE), as plantas foram caracterizadas no estágio de 2 perfilhos e média de 28,5 cm de altura e notável desenvolvimento vegetativo.

A aplicação dos herbicidas foi realizada na pista do simulador de aplicação no interior do laboratório. A pulverização foi realizada com o auxílio do pulverizador costal pressurizado com CO₂ acoplado ao simulador de

aplicação, com barra composta por 6 pontas, espaçadas entre si a distância de 0,5 m e mantida a 0,5 m de altura em relação ao dossel das plantas. A ponta de pulverização utilizada foi a ADI 11002 dotadas de tecnologia de pré-orifício que utiliza a tecnologia de ar induzido (294,2 kPa), com taxa de aplicação de 120 L ha⁻¹ e velocidade constante de 2,22 m s⁻¹.

No momento das aplicações (período compreendido entre as 9:15 e 10:55 horas), verificou-se temperatura média de 25,3 °C e umidade relativa de 64%. As condições climáticas foram monitoradas por meio do aparelho WH31E.

Depois que as plantas foram pulverizadas, a irrigação

foi temporariamente suspensa por um período de 12 horas e, durante 28 dias a irrigação foi realizada diretamente no solo sem contato com a parte aérea da planta para evitar interferências devido a lavagem das folhas.

Após a aplicação, as folhas das plantas que receberam o herbicida foram cortadas em cinco tempos (30, 60, 120, 240 e 480 minutos). Baseado no controle das plantas foi possível determinar se houve absorção dos herbicidas para as partes da planta que não foram aplicadas.

Foram analisadas as propriedades físico-químicas (tensão superficial, potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica) e qualidade de aplicação (cobertura) das caldas dos herbicidas.

As análises da tensão superficial das caldas foram feitas individualmente para cada calda, utilizando o método gravimétrico que consiste na pesagem precisa de 50 gotas por calda, que são geradas a um fluxo constante de 6 mL h⁻¹ controlado por uma bomba de infusão modelo Samtronic ST7000. Esse processo envolve seringas de 10 mL preenchidas com as amostras das caldas de cada tratamento e conectadas ao extensor da bomba de infusão, posicionado verticalmente e associado a uma balança de precisão 0,0001 g, gerando dados referentes ao peso das gotas que posteriormente foram convertidos para valores de tensão superficial.

A conversão é realizada através da metodologia estabelecida por Costa (1997), que considera a média da tensão superficial das gotas de água destilada como sendo 72,6 mN m⁻¹, aceita como base confiável para a análise detalhada das propriedades de tensão superficial das caldas em estudo.

O potencial hidrogeniônico (pH) das caldas foi analisado com auxílio de um pHmetro de bolso HI98107 pHep®, Hanna. Este dispositivo de precisão para leitura do pH, possui um termômetro integrado que abrange uma faixa de 0,0 a 50°C, tem resolução de 0,1 e calibração automática em dois pontos, assegurando precisão de ± 0,1 pH.

A determinação da condutividade elétrica das caldas foi realizada por meio de um condutivímetro microprocessador portátil R-TEC-4P

Para determinar a qualidade de aplicação [cobertura

(%)], foi adicionando a todas as caldas um corante alimentício Azul Brilhante (FCF), na proporção de 6 g L⁻¹. No momento da aplicação colocou-se papéis do tipo couchê fosco de gramatura 115 e dimensão de 0,03 m x 0,07 m, posicionados junto as plantas.

Após a aplicação os papéis foram coletados para terem sua cobertura analisada pelo sistema de análise de imagens da plataforma WinDias®, que trabalha junto a um software capaz de quantificar a área do papel que foi coberta pela pulverização resultante dos diferentes tratamentos utilizando técnicas de *machine learning*.

A avaliação visual do controle das *U. plantaginea* foi realizada aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, onde foram atribuídas notas com base na escala de notas para avaliação de fitointoxicação de plantas daninhas, em que zero por cento indica ausência de danos e 100% a morte das plantas, conforme a SBPCD, (1995).

Os dados das propriedades físico-químicas das caldas foram submetidos à Análise de Variância (ANAVA), com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nesta análise estatística foi utilizado o software RStudio® (R Core Team 2023; Systat Software, 2011). Já os dados das porcentagens de controle das plantas, foram submetidos à análise de regressão. Os modelos matemáticos escolhidos foram baseados na normalidade, significância dos coeficientes e nos parâmetros do R², significância do p-valor e lógica do fenômeno biológico, usando o SigmaPlot 12.5 (Systat Software Inc., 2011).

3. Resultados e Discussão

Os resultados observados destacaram que as caldas a base de glyphosate que mais favorecem o aumento no espalhamento devido à quebra da tensão superficial foram: Roundup Transorb® R, Roundup Original® Mais e Crucial®, respectivamente (Tabela 2).

O aumento da área de espalhamento tem grande importância na aplicação das caldas, pois está relacionada com a distribuição, portanto, pode melhorar a cobertura dos produtos sobre o alvo (De Campli et al., 2022).

Tabela 2. Propriedades físico-químicas e qualidade de aplicação das caldas dos herbicidas.

Caldas	Tensão superficial (mN m ⁻¹)	pH	Condutividade elétrica (mS cm ⁻¹)	Cobertura (%)
Água	72,6	6,9	0,1197	-
Crucial®	34,29 d	6,0 b	3,124 d	38,32 c
Roundup Original® Mais	33,29 e	6,3 a	6,480 a	38,70 c
Roundup Transorb® R	31,51 f	6,0 b	2,636 f	63,80 a
Roundup WG®	46,10 a	5,5 d	3,551 c	42,11 bc
Roundup Ultra®	44,88 b	5,4 e	2,960 e	49,44 b
Zapp Qi 620	41,19 c	5,9 c	3,738 b	50,68 b

*Médias seguidas de letras iguais e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Não foi adicionado adjuvante aos herbicidas.

Mesmo que a tensão superficial seja determinante para o espalhamento das gotas sobre o alvo, não se deve considerar este fator isoladamente para avaliar a capacidade de molhamento de uma calda, uma vez que o espalhamento é também influenciado pela superfície em que as gotas serão depositadas (Precipito et al., 2018).

Quando a calda tem maior espalhamento, num período de elevada temperatura e baixa umidade relativa, pode ocorrer a secagem muito rápida desta gota, formando cristais, de modo que não seja absorvida e consequentemente haverá problemas na absorção e a translocação do ingrediente ativo (Xu et al., 2011; Oliveira et al., 2015).

Foi observado que o valor dos pHs das caldas a base de glyphosate variaram entre 5,4 e 6,3, com o menor valor para a calda Roundup Ultra® e o maior Roundup Original® Mais (Tabela 2). Ressalta-se que, cada glyphosate tem um valor de pH estabelecido por seu fabricante, com base em testes de eficiência.

Para a maior eficiência dos herbicidas é importante que o pH da calda de aplicação esteja de acordo com as recomendações do fabricante. No caso dos herbicidas à base de glyphosate a faixa ideal é de 4,5 a 5,5, pois, pH acima de 5,5, pode acelerar a degradação do herbicida, prejudicando a eficiência das caldas (Mazzeu et al., 2021).

A condutividade elétrica das soluções depende do número de íons em solução e da mobilidade destes íons. A menor condutividade elétrica foi verificada na calda composta por Roundup Transorb® R e a maior no Roundup Original® Mais. Ressalta-se, que maiores valores de condutividade elétrica são benéficos principalmente para a pulverização eletrostática, pois altera a amplitude da eletrificação das gotas com impacto direto na atração das gotas e maior deposição sobre o alvo e, consequentemente, maior eficácia (Cunha et al., 2017; Patel et al., 2017). Portanto, o herbicida

Roundup Original® Mais pode ser uma opção para produtores que utilizam pulverizadores eletrostáticos.

A análise estatística destacou diferenças em relação a cobertura, com o Roundup Transorb® R proporcionando o maior valor (63,8%), seguido pelo Zapp Qi 620 e Roundup Ultra®, com porcentagens de 50,7 e 49,4%, respectivamente (Tabela 2). As caldas que proporcionaram menores coberturas foram Roundup Original® Mais e Crucial® com média de 38,5%.

O Roundup Transorb® R além produzir maior cobertura, proporcionou menor tensão superficial, que é para proporcionar a transferência do ingrediente ativo para o interior do alvo. Desse modo, esse herbicida destaca-se em duas propriedades físico-químicas muito importante principalmente para o controle da *U. plantaginea* e demais plantas daninhas.

O comportamento da eficiência da curva de controle da *U. plantaginea* com os herbicidas: Crucial®, Roundup Original® Mais, Roundup Transorb® R, Roundup WG®, Roundup Ultra® e Zapp Qi 620, em função do tempo de permanência das folhas que receberam a aplicação, foi semelhante em todos os períodos de avaliação (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Aos 7 dias após a aplicação (DAA), verificou-se que os herbicidas Crucial® e Zapp Qi 620 proporcionaram os maiores sintomas de fitointoxicação (Figura 1). A média no controle destes dois herbicidas, em função do tempo mínimo de 480 minutos para o corte da folha da *U. plantaginea* que recebeu a aplicação do herbicida, foi de 23,6%.

Os herbicidas Roundup WG®, Roundup Original® Mais, Roundup Ultra® e Roundup Transorb® R, além de proporcionarem os menores controles, apresentaram resultados muito próximos entre si.

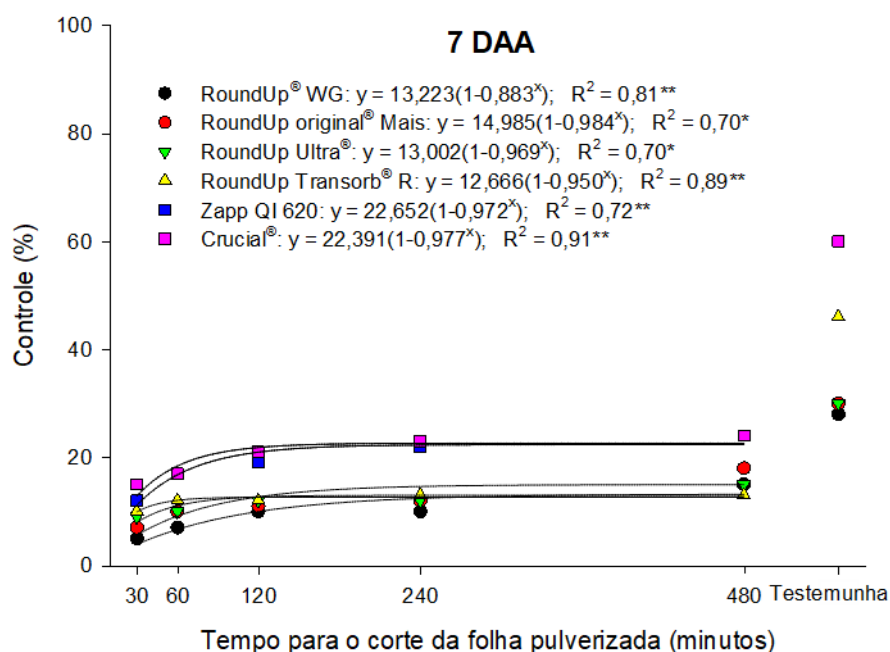


Figura 1. Eficiência no controle da *U. plantaginea* em função do tempo para a retirada da folha exposta a pulverização aos 7 dias após a aplicação. ** e *, representam 1 e 5% probabilidade de erro, respectivamente.

Aos 14 DAA, os herbicidas Crucial® e Zapp Qi 620 permanecem proporcionando os maiores resultados no controle da *U. plantaginea*, em todos os tempos disponíveis para a retirada da folha (Figura 2). Em relação a avaliação

realizada aos 7 DAA, houve um crescimento médio de 18,6% no percentual de controle do Crucial® e Zapp Qi 620 no tempo mínimo de 480 minutos.

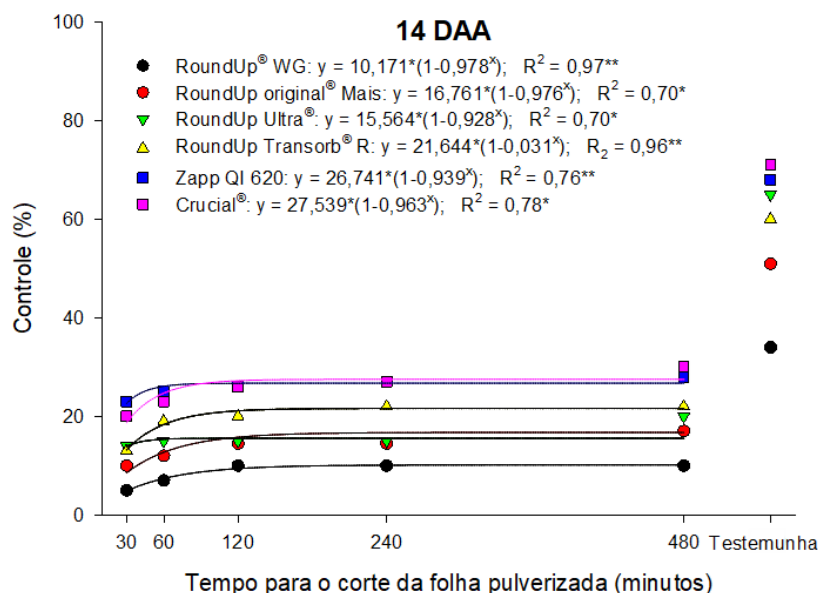


Figura 2. Eficiência no controle da *U. plantaginea* em função do tempo para a retirada da folha exposta a pulverização aos 14 dias após a aplicação. ** e *, representam 1 e 5% probabilidade de erro, respectivamente.

O Roundup WG® apresentou o menor controle, com apenas 10% eficiência, no maior tempo disponível antes do corte da folha pulverizada. O Roundup Original® Mais e Roundup Ultra®, seguiram o Roundup WG®, com baixo resultado no controle, sem se diferenciarem estatisticamente dos 120 a 480 minutos para o corte da folha pulverizada.

Na avaliação realizada aos 21 DAA, o herbicida Zapp

Qi 620 destacou-se dos demais no controle, em todos os tempos disponíveis para a retirada da folha que recebeu a aplicação do herbicida (Figura 3). Nesta avaliação, os percentuais de controle mesmo sendo baixo, já alcançaram valores entre 40 e 47% para os tempos de 30 e 480 minutos, respectivamente.

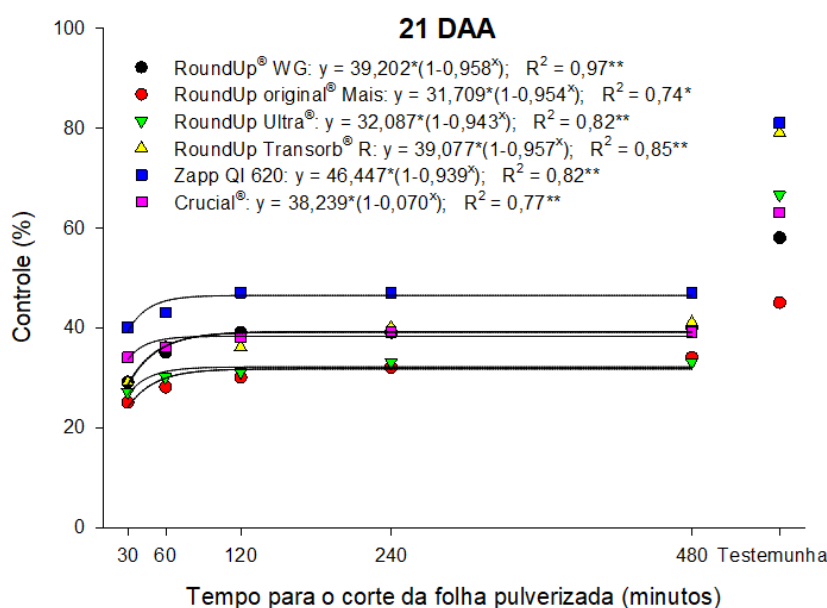


Figura 3. Eficiência no controle da *U. plantaginea* em função do tempo para a retirada da folha exposta a pulverização aos 21 dias após a aplicação. ** e *, representam 1 e 5% probabilidade de erro, respectivamente.

Os herbicidas Crucial®, Roundup Transorb® R e Roundup WG® proporcionaram controle semelhante entre os tempos de 60 a 480 minutos para a retirada da folha exposta a pulverização. O controle médio verificado entre os três herbicidas para esses tempos foi aproximadamente 38%, considerando os tempos de 120 a 480 minutos retirada da folha pulverizada. Já as menores notas de controle (cerca de 32%), foram para os herbicidas, Roundup Original® Mais e

Roundup Ultra®, com valores muito semelhantes em todos os tempos disponíveis.

Na avaliação realizada 28 DAA (Figura 4), verificou-se que o tempo mínimo de 120 minutos para a retirada da folha que recebeu a aplicação, proporcionou a absorção ideal do herbicida Zapp QI 620, resultando em 52% de fitointoxicação nas plantas de *U. plantaginea*, condição que permaneceu até o tempo de 480 minutos.

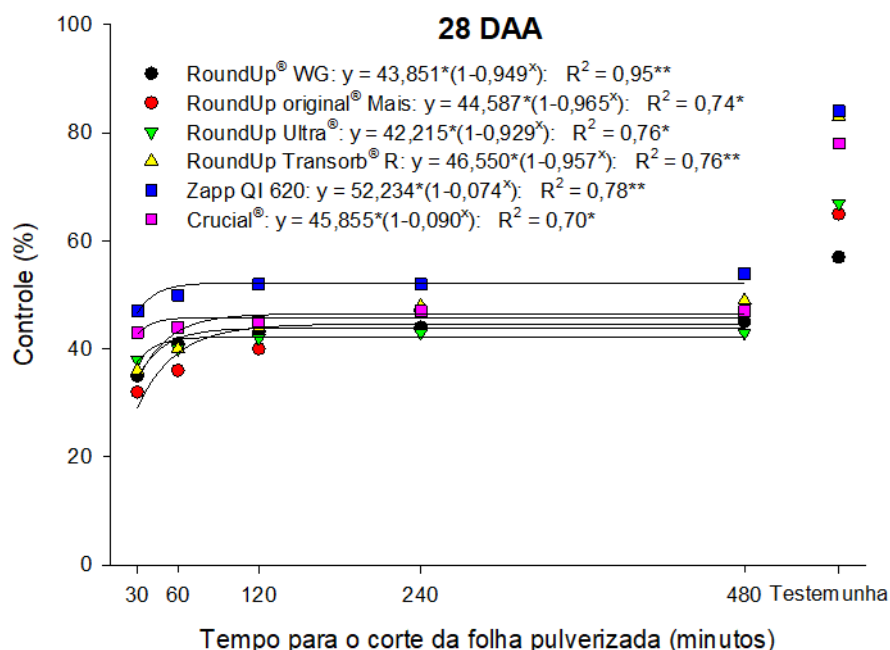


Figura 4. Eficiência no controle da *U. plantaginea* em função do tempo para a retirada da folha exposta a pulverização aos 28 dias após a aplicação. ** e *, representam 1 e 5% probabilidade de erro, respectivamente.

Para os demais herbicidas (Crucial®, Roundup Original® Mais, Roundup Transorb® R, Roundup WG® e Roundup Ultra®), foi verificado semelhança nos percentuais de controle com diferença mínima entre eles conforme verificado na Figura 4. Nas plantas que não tiveram a folha que recebeu aplicação removida, o percentual de controle chegou à 80%, com os herbicidas Zapp QI 620 e Roundup Transorb® R.

Em plantas de *Digitaria insularis*, foi verificado eficiência do controle em função do tempo de permanência da folha que recebeu aplicação 1260 g ha⁻¹ i.a. do herbicida glyphosate; na planta em que a folha pulverizada só foi removida após 480 minutos, houve resultados satisfatórios (80%) de controle (Ferreira, 2019). Portanto, se a planta for manejada no estágio de desenvolvimento ideal (5 folhas verdadeira) e não for resistente ao herbicida, o porcentage de controle é maior.

Observações realizadas em plantas de *Commelina benghalensis* L., *Amaranthus* spp. e *Glycine max* L., em dois estágios, evidenciaram que a ocorrência de chuva até 240 minutos após a aplicação, diminui a eficiência do herbicida, principalmente em estágio mais avançado (Theodoro, 2020).

Entre as observações verificadas no estudo, estão o aumento de mais de 100% de fitointoxicação nas plantas de

U. plantaginea, aos 28 DAA para Zapp Qi 620, com 52% (Figura 4), comparado ao valor observado aos 7 DAA, no mesmo herbicida, com 23,6% (Figura 1). No entanto, esse controle das plantas daninhas não é eficiente. Portanto, a pesquisa demonstra a importância da necessidade de mais tempo para o herbicida absorver ou doses maiores, sem que haja nenhum tipo de interferência como queda da folha aplicada e até mesmo uma possível chuva.

Além do mais, o período de 480 minutos de permanência de uma única folha aplicada para o controle da planta de *U. plantaginea*, não é suficiente, como ficou constatado neste estudo. Os herbicidas também têm influência no controle, assim, sugere-se que novos estudos sejam realizados, utilizando tempos maiores para remoção das folhas pulverizadas, plantas em estágios mais iniciais de desenvolvimento e maiores doses do produto comercial.

Com base nos resultados observados neste estudo, é possível destacar fatores muito importantes para a aplicação de herbicidas em plantas, que são o tamanho das plantas no momento da aplicação, dose aplicada, a cobertura da pulverização na planta e o tempo necessário para o herbicida sistêmico se movimentar do local em que entrou em contato com a planta para as demais partes.

Também é importante empregar corretamente a

tecnologia de aplicação, pois quando isso é ignorado a eficiência do controle químico é afetada, podendo elevar o banco de sementes das espécies não controladas, contaminação ambiental, perda do produto comercial, além de acréscimos dos custos do controle químico.

4. Conclusão

Os tempos utilizados foram suficientes para absorção das caldas de diferentes formulações herbicidas a base de glyphosate, da folha aplicada para as demais partes da planta.

Referências

Anselmo MC, de Almeida UO, Nogueira AE, de Souza RC, Scalcon JL, da Silva Saraiva FJ. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da soja, em Cujubim-RO. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente. 2022;13(1):1-15. Disponível em: <https://doi.org/10.31072/rcf.v13i1.1057>

Abdullahi HJ, Tonga P. The effect of glyphosate (N-phosphonomethyl glycine) a non selective herbicide on the growth of some selected soil fungi. Nigerian Journal of Plant Protection. 2020;34(1):1-16.

Costa EAD. Efeitos de surfatantes sobre a tensão superficial de soluções de rodeo. Dissertação. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1997.

Cunha JPARD, Alves GS, Marques RS. Tensão superficial, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica de caldas de produtos fitossanitários e adjuvantes. Revista Ciência Agronômica, 2017;48(2):261-270. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170030>

De Campli, CM, de Oliveira, RB, Torres JP, Gandolfo MA, da Silva AF, Lopes, V. Espalhamento e evaporação de produtos fitossanitários em tomateiro Wetting and evaporation of pesticide on tomato leaves. Brazilian Journal of Development. 2022;8(4):24722-24736. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-136>

Dias ACR, Carvalho SJP, Christoffoleti PJ, Fenologia da trapoeira como indicador para tolerância ao herbicida glyphosate. Planta Daninha. 2013;31(1):185-191. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000100020>

Ferreira SD. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Digitaria insularis* e nível de dano econômico em soja e milho. Tese. Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2019. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/4466>

Fialho CMT, Dos Santos JB, De Freitas MAM, França AC, da Silva AA, dos Santos EA. Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja transgênica sob dois sistemas de preparo do solo. Scientia Agraria. 2011;12(1):9-12.

O glyphosate Zapp QI 620 foi o herbicida mais eficiente aos 28 dias após aplicação (DAA), com 52% de controle, das plantas de *U. plantaginea*.

Agradecimentos

Os autores gostariam de expressar sua gratidão a todos os alunos do Laboratório do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Aplicação e Máquinas Agrícolas (NITEC), que contribuíram para a coleta de dados e a Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), pela oportunidade.

Galon L, Ferreira EA, Concenço G, Silva AA, Silva DV, Silva AF, et al. Características fisiológicas de biótipos de *Conyza bonariensis* resistentes ao glyphosate cultivados sob competição. Planta Daninha. 2013;31(4):859-866. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000400012>

Jakelaitis A, Silva AC, da Silva AA, Ferreira R. Eficácia de formulações de herbicidas na dessecção de plantas daninhas. Revista Ceres, 2005;52(301).

Machado AC, Serafim GM, Oliveira JJ de, Lima SF de, Vendruscolo EP. Plantas daninhas como hospedeiras de pragas e doenças - uma revisão. Revista SODEBRAS, 2023;18(208):35-47. Disponível em: <http://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.2023.208.35>

Mazzeu LD, Oliveira IA, Andrade PP. Efeito do pH da calda de pulverização do herbicida glifosato no controle de plantas daninhas do caféiro. Revista Agroveterinária do Sul de Minas. 2021;3(1):94-109. ISSN: 2674-9661.

Oliveira RB, Dario G, Alves KA, Gandolfo MA. [Influence of the glyphosate formulations on wettability and evaporation time of droplets on different targets]. Planta daninha. 2015;33(3):599-606. Português. Disponível em: <http://doi:10.1590/S0100-83582015000300022>

Patel MK, Praveen B, Sahoo HK, Patel B, Kumar A, Singh M, et al. An advance air-induced air-assisted electrostatic nozzle with enhanced performance. Computers and Electronics in Agriculture, Gainesville. 2017;135:280-288. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.02.010>

Precipito LMB, Dario G, Oliveira JV, Oliveira RB. [Evaporation and wettability of fungicide spray, with or without adjuvant, on leaves of vegetables]. Horticultura Brasileira. 2018;36(3):320-324. Português. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180306>

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>

Santos FAM dos, Leles PS dos S, Santana JE da S,

Nascimento DF do, Machado AFL. Controle químico de plantas daninhas em povoamentos de restauração florestal. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2018;38e201701524. Disponível em: <https://doi.org/10.4336/2018.pfb.38e201701524>

Sbcpd - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: 1995. 42p.

Silva LM, Reis EMB, dos Santos BRC, Pinedo LA, Montagner AEAD, dos Santos Arévalo, BR, et al. Controle químico de plantas daninhas com diferentes dosagens de herbicida a base de fluroxipir+picloram. *Research, Society and Development*. 2022;11(12):e358111234598. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34598>

Systat Software Inc. 2011. SigmaPlot for Windows Version 12.5. Germany. Disponível em: <http://www.systat.de/SigmaPlot12.5Update.htm>

Theodoro JGC. Efeito de rainfastness nas misturas de herbicidas auxínicos com glyphosate aplicados em plantas com dois estágios diferentes de desenvolvimento. Dissertação. Bandeirantes: Universidade Estadual do norte do Paraná, 2020. Disponível em: <https://repositorio.uenp.edu.br/items/f6d14963-3c1d-4508-8d93-7136c77a9e4a>

Kochanovski, FJ, Damasceno Junior, GA, Sartori ÂLB. [Effect of woody plant removal in herb-subshrub communities in preserved and disturbed Brazilian Chaco areas]. *Acta Botânica Brasílica*. 2022;36:e2020abb0531. Português. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-33062020abb0531>

Xu L, Zhu H, Ozkan H E, Bagley W.E, Krause CR. Droplet evaporation and spread on waxy and hairy leaves associated with type and concentration of adjuvants. *Pesticide Management Science*, West Sussex. 2011;67(7):842-851. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ps.2122>