

AÇÃO DE ADJUVANTES NA ABSORÇÃO E TRANSLOCAÇÃO DE GLYPHOSATE EM PLANTAS DE AGUAPÉ (*Eichhornia crassipes*)¹

*The effect of Adjuvants on Glyphosate Absorption and Translocation in Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*)*

MARTINS, D.², CARBONARI, C.A.³, TERRA, M.A.⁴ e MARCHI, S.R.⁵

RESUMO - Este estudo teve por objetivo avaliar a ação de adjuvantes na absorção e translocação de glyphosate em plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*). Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 5 x 8, sendo: cinco tratamentos com glyphosate (sem adjuvante e com os adjuvantes Aterbane a 0,5 e 0,25% v/v e Silwet L77 a 0,1 e 0,05% v/v), aplicados somente em uma folha de cada planta; e oito intervalos para lavagem ou corte das folhas (2, 4, 6, 8, 12, 24 e 48 horas, além de um intervalo contínuo sem lavagem ou corte). Foram realizadas avaliações visuais de controle aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos. Os adjuvantes Aterbane a 0,5% e Silwet a 0,1% promoveram maior controle em períodos mais curtos sem a lavagem das folhas (duas e quatro horas), embora no final do estudo todos os adjuvantes tenham resultado em controle eficiente a partir de duas horas, assim como o glyphosate sem adjuvante. No estudo de translocação, independentemente do adjuvante testado, observou-se excelente controle após o período de seis horas sem o corte das folhas. Nos períodos de duas e quatro horas, observou-se controle insatisfatório independentemente do adjuvante testado: esse fato demonstra que o corte das folhas em períodos inferiores a seis horas após a aplicação não é suficiente para uma translocação eficiente e garantir o controle de plantas de aguapé.

Palavras-chave: planta aquática, planta daninha, tecnologia de aplicação.

ABSTRACT - This study was carried out to evaluate the effects of adjuvants on glyphosate absorption and translocation in *Eichhornia crassipes*. The treatments were arranged in a 5 x 8 factorial scheme, being five with glyphosate (with no adjuvant and with the adjuvants Aterbane at 0.5 and 0.25% v/v and Silwet L 77 at 0.1 and 0.05% v/v) applied on a single leaf of each plant at 8 intervals to wash or cut the leaves (2, 4, 6, 8, 12, 24, and 48 hours, plus a continuous interval without washing or cutting). Visual control evaluations were carried out at 7, 14, 21, and 28 days after treatment application. The absorption of 0.5% Aterbane and 0.1% Silwet promoted a higher control after shorter periods without leaf washing (2 and 4 hours). However, by the end of the study, all the adjuvants showed an excellent control after the period of 6 hours, as well as glyphosate without adjuvant. For the translocation study, no leaf cutting after six hours promoted an excellent control, regardless of the adjuvant tested. For the 2 and 4 hour periods, an unsatisfactory control was observed, regardless of the adjuvant tested, showing that leaf cutting during periods below 6 hours after application is not sufficient for an efficient translocation and to guarantee control of the aquatic plants.

Keywords: aquatic weeds, weeds, application technology.

¹ Recebido para publicação em 7.1.2007 e na forma revisada em 18.2.2009.

² Professor Livre Docente, Dep. de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP, <dmartins@fca.unesp.br>; ³ Aluno de Pós-Graduação do Dep. de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP; ⁴ Professor, Dr., Faculdade Guarai, 7770-000 Guarai-TO, <marceloterra-to@uol.com.br>; ⁵ Professor, Dr., Faculdade de Agronomia/UFMT, 78550-000 Sinop-MT, <sidneimarchi.ufmt@gmail.com>.



INTRODUÇÃO

Lagos e reservatórios são fundamentais para o fornecimento de água para diversos sistemas, entre eles o agrícola. No entanto, décadas de desmatamento indiscriminado e uso inadequado do solo causaram o carregamento de nutrientes para o leito daqueles corpos hídricos, além de dejetos urbanos e industriais, sendo esses os principais fatores responsáveis pelo grande desequilíbrio existente e que acelera o crescimento exagerado da vegetação aquática indesejável.

Entre as diversas plantas aquáticas, destaca-se a espécie *Eichhornia crassipes*, a qual se caracteriza por ser aquática flutuante livre, nativa da América do Sul, pertencente à família Pontederidaceae e que se reproduz sexuadamente por sementes, viáveis por pelo menos 15 anos no sedimento dos corpos d'água (Holm & Yeo, 1980), e de forma assexuada por estolões. Atualmente encontra-se amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais. A espécie é caracterizada como uma das plantas daninhas mais agressivas do mundo, presente em reservatórios e lagos (Holm et al., 1991). Essas plantas apresentam enorme potencial de reprodução, podendo aumentar sua área de cobertura em 15% ao dia, dobrando-a a cada seis ou sete dias (Hoyer et al., 1996).

O controle químico tem-se mostrado a opção mais eficaz e viável no controle de plantas aquáticas. Cada herbicida possui recomendações específicas para aplicação, que devem ser seguidas para garantir a eficiência e o uso seguro do produto, sem que haja consequências à saúde humana e ao meio ambiente (FAO, 1995).

O herbicida glyphosate é um inibidor da EPSPS, com ação sistêmica, facilmente translocável e provoca a morte do sistema radicular e de estruturas reprodutivas de plantas perenes, como bulbos e tubérculos (Kruse et al., 2000), com grande potencial de uso em ambientes aquáticos. As diferentes formulações dos inibidores da EPSPS apresentam baixa toxicidade para mamíferos, pássaros, peixes e a maioria das bactérias (Kruse et al., 2000).

A utilização de adjuvantes aumenta a eficácia de glyphosate, pelo aumento da

retenção de gotas na folha e da absorção foliar, aumentando a hidratação da cutícula e incrementando a difusão de glyphosate através desta (Shilling et al., 1990; Reddy & Singh, 1992b; Ruiter et al., 1992; Kruse et al., 2000). Ainda, o uso de adjuvantes pode reduzir o período sem chuvas necessário para que o glyphosate seja absorvido (Reddy & Singh, 1992a).

Antes de apresentar ação fitotóxica, o herbicida deve ser absorvido via apoplasto e/ou simplasto e alcançar o seu sítio de ação, geralmente localizado no interior de uma organela (Hess & Falk, 1990). No entanto, após atingir a superfície foliar, o herbicida está sujeito a vários destinos: escorrer, ser lavado pela ocorrência de chuva, secar e formar substância amorfa, cristalizar após a evaporação do solvente ou, ainda, penetrar na cutícula e permanecer retido nela, não sendo translocado (Werlang et al., 2003). A consequência imediata disso é a menor absorção e, conseqüentemente, a menor eficiência do herbicida.

A adição de adjuvantes pode elevar a absorção, porém a concentração desses adjuvantes deve ser bem estudada, pois podem ocorrer reduções no controle em função de altas concentrações desses adjuvantes, reduzindo a translocação do glyphosate (Sherrick et al., 1986). A absorção do glyphosate pela planta não implica necessariamente um bom controle, pois este está diretamente relacionado com a quantidade translocada na planta, pelo fato de o produto ser sistêmico.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de adjuvantes na absorção e translocação de glyphosate em plantas de *E. crassipes*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados e conduzidos em casa de vegetação à temperatura de 25 °C, no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, pertencente à Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, Brasil.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 5 x 8, sendo

testados dois adjuvantes, Aterbane e Silwet L77, em duas concentrações (0,25% e 0,5% v/v para o Aterbane e 0,05% e 0,1% para o Silwet L77), adicionados à calda do herbicida glyphosate (Rodeo), na dose de 1.680 g ha⁻¹, além de um tratamento sem adição de adjuvante. Foram estudados também oito intervalos de tempo para a lavagem (absorção) ou corte (translocação) das folhas: 2, 4, 6, 8, 12, 24 e 48 horas após a aplicação do herbicida, além de um tratamento sem lavagem ou corte das folhas.

As plantas de aguapé foram cultivadas em caixas plásticas, com as dimensões de 15 x 15 x 12 cm, contendo cerca de 2 L de água, previamente adubada. As plantas receberam a aplicação do herbicida somente em uma folha predeterminada, sendo esta a folha central e maior; o restante das folhas de cada planta foi envolvido por sacos plásticos, evitando que estas tivessem contato com o herbicida.

Após a aplicação dos herbicidas, os sacos plásticos foram retirados e as plantas retornaram para a casa de vegetação, onde aguardaram os respectivos intervalos de tempo propostos nos tratamentos. Após esses intervalos, as folhas das plantas de cada tratamento foram lavadas ou cortadas, determinando-se, respectivamente, pelas posteriores avaliações de controle, o tempo de absorção e translocação do herbicida glyphosate. As folhas foram lavadas por meio de chuva simulada de 20 mm, em um sistema estacionário.

O herbicida glyphosate foi aplicado em pós-emergência, utilizando-se um pulverizador estacionário pressurizado por ar comprimido com pressão constante de 1,5 bar, em laboratório fechado; a barra de aplicação foi equipada com quatro pontas tipo jato plano Teejet XR11002, distanciadas 50 cm entre si, a qual se deslocou à velocidade de 1 m s⁻¹. A aplicação dos tratamentos foi feita com temperatura de 24 ± 1 °C e umidade relativa do ar de 75 ± 1%.

A área foliar média das plantas foi determinada, e as caldas herbicidas foram concentradas, de forma que a quantidade de herbicida distribuída em uma folha fosse semelhante à quantidade total depositada sobre uma planta inteira em pulverização com consumo de calda de 200 L ha⁻¹.

As avaliações de controle das plantas foram visuais, por meio de uma escala percentual de notas, na qual 0 (zero) correspondeu a nenhuma injúria demonstrada pela planta e 100 (cem), à morte das plantas. Os parâmetros utilizados para estabelecimento das notas foram: acúmulo de biomassa, inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias e capacidade de rebrota das plantas. As avaliações foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação do herbicida (DAA).

Os dados foram analisados por meio da análise de variância, efetuada pelo teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que, independentemente do período de avaliação de controle das plantas, quando estas foram lavadas ou cortadas, houve interação significativa pelo teste F entre os diferentes fatores analisados (Tabelas 1 a 8). Na Tabela 1 são apresentados os resultados do controle das plantas de aguapé aos 7 DAA quando submetidas à lavagem das folhas em diferentes períodos após a aplicação de glyphosate. Pode-se observar que, para o Aterbane nas duas concentrações testadas e para o tratamento sem adjuvante, o controle foi crescente conforme o aumento dos períodos até seis horas sem que as folhas fossem lavadas. Para o Silwet a 0,1% o controle foi crescente até o período de seis horas, e na concentração de 0,05% o controle foi crescente até oito horas. Após esses períodos não ocorreram mais diferenças no controle das plantas de aguapé. De maneira geral, os adjuvantes não interferiram no controle após o intervalo de seis horas, porém, para o intervalo de duas horas o Silwet a 0,1% e o Aterbane a 0,25% promoveram maior controle.

Aos 14 DAA (Tabela 2), as plantas submetidas ao glyphosate com Aterbane a 0,5% apresentaram bom controle (acima de 90%) após o intervalo de quatro horas, enquanto o tratamento sem adjuvante e Silwet a 0,1% apresentaram também bom controle somente após o intervalo de 48 horas. O uso de



Aterbane a 0,25% mostrou controle satisfatório apenas após 12 horas, e o Silwet, após 24 horas. Ressalta-se que após esses períodos não ocorreram mais diferenças no controle proporcionado pelos diferentes adjuvantes e concentrações. Esse fato demonstra uma absorção e/ou translocação mais rápida do glyphosate promovida pelo Aterbane a 0,5%, que, após o período de quatro horas, absorveu quantidade maior do herbicida, promovendo melhor controle. Reddy & Sing (1992b) relatam que o período sem chuva, para uma boa ação do herbicida glyphosate, pode ser reduzido pela adição de adjuvantes.

Aos 21 e 28 DAA (Tabelas 3 e 4, respectivamente), as plantas já apresentavam controle bastante eficiente, independentemente do período e do adjuvante (acima de 94,5%); no entanto, o Silwet a 0,05% promoveu controle menos satisfatório que os demais para os períodos até quatro horas, o que demonstra que os adjuvantes não beneficiaram o desempenho final do glyphosate, uma vez que nenhum deles mostrou resultados melhores do que o glyphosate sem adjuvante. Ressalta-se que Pedrinho Junior et al. (2002)

observaram efeito positivo da adição de uréia ao glyphosate no controle de plantas daninhas no verão em situações sujeitas a chuvas após a aplicação, o que não foi ora verificado para plantas de aguapé.

As plantas de aguapé demonstraram ser bastante suscetíveis ao glyphosate, pois o controle foi efetivo aos 28 DAA mesmo com a ocorrência de chuva após duas horas da aplicação. Esse resultado pode ter sido influenciado pelas condições em que foi aplicado o herbicida, ou seja, em sala fechada, sem ocorrência de ventos, o que maximizou a deposição do produto sobre as plantas; ainda, a dose pode estar acima da dose mínima necessária para promover controle satisfatório dessa espécie.

Esse período crítico entre a aplicação do herbicida em pós-emergência e a ocorrência de chuva pode variar em função de diversos fatores, como: ingrediente ativo, dose empregada, tipo de formulação, adjuvantes, quantidade e intensidade da chuva e, ainda, espécie de planta daninha (Jakelaitis et al., 2001; Pedrinho Junior et al., 2002; Werlang et al., 2003).

Tabela 1 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 7 DAA, em função de adjuvantes e períodos de lavagem das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	17,5 C b ^{1/}	25,0 C b	34,3 C a	39,5 C a	18,0 D b
4 horas	53,8 B cd	62,0 B ab	59,5 B ab	66,5 B a	47,8 C d
6 horas	67,8 A a	69,0 BC a	70,3 A a	69,0 AB a	63,5 B a
8 horas	70,8 A a	71,8 A a	74,0 A a	70,3 AB a	71,5 AB a
12 horas	71,5 A a	75,0 A a	70,3 A a	70,8 AB a	76,0 A a
24 horas	72,0 A a	76,5 A a	75,8 A a	77,0 A a	75,8 A a
48 horas	75,8 A a	74,5 A a	75,0 A a	76,5 A a	78,5 A a
sem lavagem	76,5 A a	77,8 A a	79,0 A a	78,0 A a	77,8 A a
Adjuvantes (A)	8,88**				
Períodos (P)	300,84**				
A*P	3,90**				
CV (%)	6,6				
DMS (A)	8,55				
DMS (P)	9,52				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 14 DAA, em função de adjuvantes e períodos de lavagem das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	77,0 C ab ^{1/}	78,8 B ab	82,5 D a	75,5 D ab	72,3 E b
4 horas	80,5 BC bc	93,0 A a	83,8 D b	87,5 C ab	75,8 DE c
6 horas	85,3 BC c	95,8 A a	87,3 CD bc	93,3 ABC ab	82,0 CD c
8 horas	86,5 B ab	94,3 A a	87,3 CD ab	88,8 BC ab	86,3 BC ab
12 horas	86,8 B b	96,5 A a	90,3 ABC ab	87,5 C b	84,0 BCD B
24 horas	88,5 AB a	91,3 A a	90,8 ABC a	88,0 C a	91,3 AB a
48 horas	96,0 A a	97,3 A a	95,5 AB a	97,8 A a	97,8 A a
sem lavagem	96,5 A a	97,8 A a	96,5 A a	97,5 AB a	96,8 A a
Adjuvantes (A)	15,12**				
Períodos (P)	50,81**				
A*P	2,31**				
CV (%)	4,5				
DMS (A)	7,91				
DMS (P)	8,81				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 21 DAA, em função de adjuvantes e períodos de lavagem das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	98,8 A a ^{1/}	99,0 A a	99,5 A a	97,8 A a	94,5 B b
4 horas	99,0 A a	100,0 A a	99,3 A a	99,3 A a	96,3 B b
6 horas	98,8 A a	100,0 A a	99,5 A a	100,0 A a	99,5 A a
8 horas	99,5 A a	100,0 A a	99,8 A a	100,0 A a	99,5 A a
12 horas	99,5 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	99,5 A a
24 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
48 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
sem lavagem	97,8 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
Adjuvantes (A)	4,67**				
Períodos (P)	5,90**				
A*P	1,79*				
CV (%)	1,3				
DMS (A)	2,61				
DMS (P)	2,90				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



São encontradas na literatura variações nesse período crítico para diferentes espécies de plantas daninhas: Bariuan et al. (1999) constataram que o glyphosate necessitou de um período de 72 horas para que apresentasse máxima eficácia no controle de *Cyperus rotundus*; Bryson (1988) observou que o glyphosate necessitou de um período de quatro horas sem a ocorrência de chuvas para que não houvesse redução em sua eficácia em *Sorghum halepense*; e Silva (1996), por sua vez, observou que necessidade de um período sem chuva maior que 16 horas para que houvesse o máximo efeito do glyphosate sobre *Brachiaria decumbens*. Esses resultados indicam que a espécie e/ou dose empregadas foram determinantes nos resultados obtidos.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados do controle das plantas de aguapé aos 7 DAA quando submetidas ao corte da folha em diferentes períodos após a aplicação de glyphosate. Observa-se que o controle foi crescente conforme o aumento dos períodos, sendo mais eficiente após o intervalo de 48 horas,

demonstrando que o produto apresentou translocação lenta, necessitando de mais de 48 horas para chegar ao restante da planta. Observaram-se efeitos dos adjuvantes nos resultados nos períodos avaliados; os tratamentos com Aterbane apresentaram melhores resultados para os períodos de 8 e 12 horas, porém o Silwet proporcionou bom controle para o período de 24 horas.

Aos 14 DAA (Tabela 6), as plantas submetidas ao intervalo de 48 horas e sem corte da folha apresentavam controle satisfatório, sendo este mais eficiente que nos demais períodos. Nos períodos iniciais, até quatro horas, o controle chegou no máximo a 15%, sendo este insatisfatório independentemente do adjuvante utilizado, mostrando novamente que o produto apresentou um tempo longo para se translocar da folha para o restante da planta.

Para os períodos de seis e oito horas, o Silwet e o Aterbane, nas duas concentrações, apresentaram bons resultados, enquanto o tratamento sem adjuvante mostrou bom resultado somente após 12 horas sem corte.

Tabela 4 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 28 DAA, em função de adjuvantes e períodos de lavagem das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	99,8 A a ^{1/}	99,8 A a	99,8 A a	99,5 A a	97,5 C b
4 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	98,8 B b
6 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
8 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
12 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
24 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
48 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
sem lavagem	99,5 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
Adjuvantes (A)	6,71**				
Períodos (P)	8,29**				
A*P	3,60**				
CV (%)	0,4				
DMS (A)	0,80				
DMS (P)	0,89				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 7 DAA, em função de adjuvantes e períodos de corte das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	2,8 E a ^{1/}	5,0 E a	2,8 E a	2,9 D a	2,5 F a
4 horas	2,3 E a	3,5 DE a	1,8 E a	2,5 D a	2,3 F a
6 horas	9,5 D b	11,3 D ab	16,3 D a	16,3 C a	12,8 E ab
8 horas	24,5 C bc	30,0 C a	27,5 C a	21,3 C b	19,0 DE b
12 horas	22 C ab	27,0 C a	25,0 C ab	21,5 C ab	21,0 D b
24 horas	37,5 B b	38,5 B c	36,0 B c	41,8 B ab	45,0 C a
48 horas	74,5 A a	73,3 A a	73,5 A a	73,3 A a	70,8 B a
sem lavagem	76,5 A a	77,8 A a	79,0 A a	78,0 A a	77,8 A a
Adjuvantes (A)	2,67*				
Períodos (P)	1.947,33**				
A*P	3,03**				
CV (%)	9,3				
DMS (A)	5,83				
DMS (P)	6,50				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 6 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 14 DAA, em função de adjuvantes e períodos de corte das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	13,8 F a ^{1/}	13,5 C a	7,8 E a	8,5 D a	9,3 D a
4 horas	12,0 F ab	15,0 C a	7,5 E b	8,8 D ab	10,0 D ab
6 horas	56,3 E b	75,3 B a	68,3 D a	75,3 C a	74,0 C a
8 horas	72,8 D a	79,8 B a	79,5 C a	79,5 C a	76,5 C a
12 horas	85,3 C a	81,5 B a	85,3 BC a	78,3 BC a	81,0 C a
24 horas	87,0 BC ab	82,3 B b	88,5 B ab	87,5 B ab	89,5 B a
48 horas	93,5 AB a	95,8 A a	91,3 AB a	96,3 A a	97,8 A a
sem lavagem	96,5 A a	97,5 A a	97,0 A a	97,5 A a	96,8 AB a
Adjuvantes (A)	22,38**				
Períodos (P)	1.663,98**				
A*P	17,28**				
CV (%)	5,5				
DMS (A)	7,24				
DMS (P)	8,06				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).



Tabela 7 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 21 DAA, em função de adjuvantes e períodos de corte das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	23,3 D b ^{1/}	62,0 C a	5,8 D c	4,8 C c	3,5 D c
4 horas	26,3 D bc	59,8 C a	18,0 C c	25,8 B bc	28,8 C b
6 horas	81,5 C b	90,0 B ab	87,5 B ab	91,3 A a	91,3 B a
8 horas	88,3 BC ab	90,5 AB ab	97,0 AB a	92,0 A a	83,0 AB b
12 horas	98,0 AB a	96,0 AB a	95,0 AB a	92,5 A a	92,8 AB a
24 horas	94,5 AB a	97,8 AB a	95,5 AB a	97,3 A a	99,8 A a
48 horas	100,0 A a	100,0 A a	98,5 A a	100,0 A a	100,0 A a
sem lavagem	99,5 A a	99,8 AB a	99,8 A a	100,0 A a	100,0 A a
Adjuvantes (A)	42,74**				
Períodos (P)	1.017,25**				
A*P	19,74**				
CV (%)	6,2				
DMS (A)	8,91				
DMS (P)	9,92				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 8 - Porcentagem de controle de *E. crassipes*, aos 28 DAA, em função de adjuvantes e períodos de corte das folhas após aplicação de glyphosate. Botucatu-SP, 2004

Período	Adjuvante				
	Sem adjuvante	Aterbane 0,5%	Aterbane 0,25%	Silwet 0,1%	Silwet 0,05%
2 horas	6,5 C b ^{1/}	13,3 C a	5,0 C b	13,0 C a	7,3 C b
4 horas	27,0 B a	18,8 B b	18,0 B bc	18,8 B b	14,5 B c
6 horas	99,5 A a	100,0 A a	99,5 A a	98,8 A a	98,8 A a
8 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	99,5 A a
12 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
24 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
48 horas	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
sem lavagem	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a	100,0 A a
Adjuvantes (A)	4,51**				
Períodos (P)	8.113,17**				
A*P	4,68**				
CV (%)	2,5				
DMS (A)	3,87				
DMS (P)	4,31				

^{1/} Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

O melhor controle proporcionado pelos adjuvantes pode estar relacionado ao aumento da molhabilidade da superfície, à redução de tensão superficial e ângulo de contato da gota, além de aumentar a penetração cuticular (Sherrick, 1986; Kruse et al., 2000).

Aos 21 DAA, verificaram-se excelentes resultados de controle a partir do período de seis horas, sendo este mais efetivo após 12 horas para o Aterbane a 0,5 e 0,25% e sem adjuvante e após 24 horas para o Silwet em ambas as concentrações (Tabela 7). Nos períodos até oito horas, observaram-se diferenças entre os adjuvantes; o Aterbane a 0,5% apresentou melhores resultados nos períodos até quatro horas. Nos períodos de seis e oito horas, os dois adjuvantes (Aterbane e Silwet), nas duas concentrações, passam a comportar-se de forma semelhante (Tabela 7).

Aos 28 DAA (Tabela 8), pode-se observar que todos os tratamentos apresentaram excelente controle após o período de seis horas (99,5%) sem o corte das folhas. Para os períodos de duas e quatro horas, observou-se controle insatisfatório, independentemente do adjuvante testado.

Com base nos resultados, pode-se afirmar que o corte das folhas de aguapé em períodos inferiores a seis horas após a aplicação do glyphosate não é suficiente para uma absorção e/ou translocação eficiente e garantir o controle de plantas.

LITERATURA CITADA

- BARIUAN, J. V.; REDDY, K. N.; WILLS, G. Glyphosate injury, rainfastness, absorption, and translocation in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). **Weed Technol.**, v. 13, n. 1, p. 112-119, 1999.
- BRYSON, C. T. Effects of rainfall on foliar herbicides applied to seedling johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Technol.**, v. 2, n. 2, p. 124-130, 1988.
- FAO. **Strategies for water hyacinth control**. Report of a panel of experts meeting. Fort Lauderdale: 1995. p. 137-148.
- HESS, F. D.; FALK, R. H. Herbicide deposition on the leaf surface. **Weed Sci.**, v. 38, n. 3, p. 280-288, 1990.
- HOLM, G. L. et al. **The world's worst weeds**. Malabar: Krieger Publishing Company, 1991. 609 p.
- HOLM, L.; YEO, R. The biology control and utilization of aquatic weeds. **Weeds Today**, p. 7-13, 1980.
- HOYER, M. V. et al. **Florida freshwater plants: A handbook of common aquatic plants in Florida lakes**. Gainesville: University of Florida, Institute of Food and Agriculture Sciences, 1996. 256 p.
- JAKELAITIS, A. et al. Controle de *Digitaria horizontalis* pelos herbicidas glyphosate, sulfosate e glifosate potássico submetidos a diferentes intervalos de chuva após a aplicação. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 279-286, 2001.
- KRUSE, D. N. et al. Herbicidas inibidores da EPSPS: Revisão de literatura. **R. Bras. Herbic.**, v. 1, n. 2, p. 139-144, 2000.
- PEDRINHO JUNIOR, A.F.F. et al. Influência da chuva na eficácia do glyphosate em mistura com adjuvantes na dessecação de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 263-272, 2002.
- REDDY, N. K.; SINGH, M. Organosilicone adjuvants increased the efficacy of glyphosate for control of weeds in citrus (*Citrus* spp.). **Hortiscience**, v. 27, n. 9, p. 1003-1005, 1992a.
- REDDY, N. K.; SINGH, M. Organosilicone adjuvants effects on glyphosate efficacy and rainfastness. **Weed Technol.**, v. 6, n. 3, p. 361-365, 1992b.
- RUITER, H.; MEINEN, E.; VERBEEK, A. M. Influence of the type and concentration of surfactant on glyphosate absorption; relevance of drop spreading and drying time. In: FOY, C. L. (Ed.). **Adjuvants for agrochemicals**. Boca Raton: CRC, 1992. 735p.
- SHERRICK, S. T.; HOLT, H. A.; HESS, F. D. Effects of adjuvants and environment during plant development on glyphosate absorption and translocation in field bindweed (*Convolvulus arvensis*). **Weed Sci.**, v. 34, n. 6, p. 811-816, 1986.
- SHILLING, D.G. et al. Influence of surfactants and additives on phytotoxicity of glyphosate to torpedograss. **J. Aquatic Plant Manag.**, v. 28, n. 1, p. 23-27, 1990.
- SILVA, M. A. S. **Efeitos de períodos sem chuva, dosagens e volume de aplicação de glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens* Stapf**. Botucatu, 1996. 67 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, 1996.
- WERLANG, R. C. et al. Efeitos da chuva na eficiência de formulações e doses de glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens*. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 121-130, 2003.

