

INFLUÊNCIA DA CHUVA NA EFICÁCIA DO HERBICIDA 2,4-D NO CONTROLE DE *Myriophyllum aquaticum*¹

Influence of Rain on Herbicide 2,4-D Efficacy in Controlling Myriophyllum aquaticum

SOUZA, G.S.F.², PEREIRA, M.R.R.³, VITORINO, H.S.⁴, CAMPOS, C.F.⁵ e MARTINS, D.⁶

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de controle de duas doses do herbicida 2,4-D pulverizado em plantas de *M. aquaticum* e submetido à simulação de chuva em diferentes períodos de tempo após sua aplicação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, disposto em um esquema fatorial 2 x 8 (duas doses de herbicida e oito intervalos de chuva). Utilizou-se o herbicida 2,4-D, na formulação comercial DMA 806, em duas doses: 670 e 1.340 g e.a. ha⁻¹. A simulação de uma chuva de 15 mm, com duração de cinco minutos, foi realizada em oito intervalos de tempo após a pulverização do herbicida (0,25h, 0,5h, 1h, 2h, 4h, 8h, 12h e sem chuva). Foram realizadas avaliações visuais de controle aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos. As duas doses avaliadas do herbicida 2,4-D foram eficientes no controle das plantas de *M. aquaticum*, mesmo com ocorrência de chuva 15 minutos após sua aplicação.

Palavras-chave: eficiência, planta aquática, planta daninha, precipitação.

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the efficiency of two doses of the herbicide 2,4-D sprayed on *Myriophyllum aquaticum* plants and submitted to simulated rainfall during different periods of time after application. The experiment was arranged in a completely randomized design, with four replications, in a factorial 2 x 8 (two herbicide doses and eight rain intervals). Herbicide 2,4-D was applied in the formulation DMA 806 in two doses, 670 and 1,340 g a.e. ha⁻¹. Simulation of 15 mm rain for 5 minutes was performed in eight time intervals after herbicide spraying (0.25h, 0.5h, 1h, 2h, 4h, 8h, 12h, and no rain). Visual evaluations of control were carried out at 7, 14, 21, and 28 days after treatment application. The two doses of the herbicide 2,4-D were efficient in controlling the plants of *M. aquaticum*, even with the occurrence of rainfall 15 minutes after application.

Keywords: efficiency, aquatic plant, weed, rainfall.

INTRODUÇÃO

A intervenção antrópica estabelecida de maneira não planejada sobre os diversos ecossistemas aquáticos promove uma série de alterações nas características químicas, físicas e bióticas dos corpos hídricos, levando a modificações expressivas na comunidade biótica que os coloniza, incluindo a expansão de populações de espécies de plantas aquáticas

(Souza et al., 2011). Enquanto algumas dessas espécies apresentam-se enraizadas em corpos d'água com fortes correntezas, outras somente podem viver em águas paradas ou estagnadas (Martins et al., 2002).

Myriophyllum aquaticum é uma planta perene, herbácea, originária da América do Sul e de ocorrência natural no Brasil; popularmente conhecida como pinheirinho-d'água, desenvolve-se totalmente de forma

¹ Recebido para publicação em 12.12.2011 e aprovado em 12.3.2012.

² Eng^o-Agr^o, M.Sc., Doutorando, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", FCA/UNESP, Caixa Postal 237, 18610-307 Botucatu-SP, <guilhermesasso@fca.unesp.br>; ³ Engenheira Florestal, Dra., Pós-Doutoranda em Agronomia, FCA/UNESP; ⁴ Eng^o-Agr^o, M.Sc., Doutorando em Agronomia, FCA/UNESP; ⁵ Eng^o-Agr^o, Mestrando em Agronomia, FCA/UNESP; ⁶ Professor Livre Docente, Dep. de Produção Vegetal, FCA-UNESP.



submersa e pode apresentar a porção terminal dos ramos sob superfície, sendo variável conforme o nível da água (Kissmann, 1997). O ambiente propício ao seu desenvolvimento é a água doce, parada ou com fraca movimentação, com elevado teor de nutrientes, especialmente nitrogênio, e temperaturas entre 8 e 30 °C (Domingos et al., 2005).

O controle mecânico é um método, na maioria das situações, eficiente no controle de plantas aquáticas (MacDonald & Langeland, 2001), exceto em situações especiais, como é o caso de *M. aquaticum*, que se reproduz por sementes, fragmentos ou pequenas estruturas das plantas (Reynolds, 1999). Com essa situação, o controle químico passa a ser necessário e mais eficaz para o gerenciamento de infestações dessa espécie (Wersal et al., 2010). Alguns estudos avaliaram diversos herbicidas para o controle de *M. aquaticum*, como os herbicidas de contato diquat e endothall, os quais apresentaram curto prazo de controle e necessitaram de repetidas aplicações (Moreira et al., 1999). Wersal & Madsen (2007) relataram controles de 50 e 100% das plantas de pinheirinho-d'água com aplicações foliares dos herbicidas imazamox e imazapyr, respectivamente. Hofstra et al. (2006), ao avaliarem os herbicidas sistêmicos glyphosate, 2,4-D, triclopyr e fluridone para o controle de plantas de *M. aquaticum* em condição de mesocosmo, observaram que apenas o triclopyr, quando aplicado em taxas maiores que 2,0 kg e.a. ha⁻¹, proporcionou controle completo da planta aquática. Outros trabalhos têm comprovado a eficiência do controle de plantas de *M. aquaticum* com a aplicação do herbicida 2,4-D, como os realizados por MacDonald & Langeland (2001), Negrisoli et al. (2003), Gray et al. (2007) e Wersal & Madsen (2010).

No entanto, após atingir a superfície foliar, os herbicidas estão sujeitos a vários destinos, como secar e formar substância amorfa, cristalizar após a evaporação do solvente ou, ainda, ser lavado pela ocorrência de chuva após sua aplicação (Werlang et al., 2003). A consequência imediata disso é a menor absorção e menor eficiência do herbicida (Souza et al., 2011).

O período crítico entre aplicação do herbicida em pós-emergência e ocorrência de

chuvas varia de acordo com o tipo de formulação, a dose empregada, a solubilidade do produto na água, as espécies de plantas daninhas, as condições de desenvolvimento destas e a quantidade de chuva (Anderson & Arnold, 1984).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da ocorrência de chuvas em diferentes períodos de tempo após a aplicação do herbicida 2,4-D na sua eficácia de controle sobre plantas de *M. aquaticum*.

MATERIAL E MÉTODOS

As mudas de *M. aquaticum* foram obtidas em um canal de drenagem de várzea, localizado na Fazenda Edgardia, pertencente à UNESP, campus de Botucatu-SP, e padronizadas com 20 cm de comprimento. Quatro mudas foram transplantadas e conduzidas em vasos plásticos de 20 x 20 x 25 cm, preenchidos com 2,5 kg de solo adubado e com a água mantida a 5 cm acima do nível do solo, os quais foram deixados a pleno sol. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, disposto em um esquema fatorial 2 x 8 (duas doses do herbicida 2,4-D e oito intervalos de chuva). Os tratamentos químicos constaram da aplicação do herbicida 2,4-D, na formulação comercial DMA 806 BR, em duas doses: 670 e 1.340 g e.a. ha⁻¹. A simulação de uma chuva de 15 mm, com duração de cinco minutos, foi realizada em oito intervalos de tempo após a pulverização dos herbicidas (0,25h, 0,5h, 1h, 2h, 4h, 8h, 12h e uma testemunha sem simulação de chuva).

A simulação da chuva foi feita sob um sistema estacionário de aplicação de água regulado para aplicação da chuva pretendida; a aplicação do herbicida foi realizada através de um pulverizador costal, com pressão constante de CO₂, equipado com uma barra de aplicação munida de duas pontas tipo jato plano Teejet XR 11002VS, distanciadas de 0,50 m entre si e com consumo de calda de 200 L ha⁻¹.

As plantas foram avaliadas visualmente aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), por meio de uma escala percentual de notas, em que zero representava nenhum controle e

100% o controle total das plantas (SBCPD, 1995). Os parâmetros utilizados para o estabelecimento das notas visuais de controle foram: acúmulo de biomassa, inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias e capacidade de rebrota das plantas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação visual, realizada aos 7 DAA (Tabela 1), observa-se que as duas doses do herbicida 2,4-D estudadas proporcionaram elevadas porcentagens de intoxicação às plantas de *M. aquaticum*, independentemente da ocorrência de chuva após sua aplicação, com médias de controle acima de 80%, com exceção apenas do tratamento com aplicação da menor dose de herbicida (670 g e.a. ha⁻¹). Registra-se que apenas quando da aplicação da dose menor de 2,4-D (670 g e.a. ha⁻¹) houve efeito dos períodos de chuva, o qual foi reduzido somente quando da ocorrência de chuva 15 minutos após sua aplicação. Ressalta-se também que apenas notou-se efeito da dose aplicada de 2,4-D quando da ocorrência de chuva 15 minutos após sua aplicação, com controle superior na maior dose testada. Gray et al. (2007), ao avaliarem a eficácia do herbicida 2,4-D no controle de plantas de *M. aquaticum*, relataram porcentagens médias de controle de 72% aos 7 DAA para a aplicação de 1.000 µg e.a. L⁻¹.

Aos 14 DAA, verificou-se que as médias de controle elevaram-se em todos os tratamentos avaliados (Tabela 2). O tratamento com aplicação da maior dose de 2,4-D não foi influenciado pela ocorrência de chuva em qualquer intervalo de tempo estudado após sua aplicação, apresentando médias de controle acima de 97%. MacDonald & Langeland (2001) também observaram excelente controle de *Myriophyllum* spp. com uso do herbicida 2,4-D.

Já o tratamento com aplicação da menor dose do herbicida foi afetado somente pela ocorrência de chuvas após 15 minutos de sua aplicação; nos demais intervalos de tempo entre sua aplicação e a ocorrência de chuva, proporcionou um controle mínimo de 98% das plantas de *M. aquaticum*. Resultados excelentes de controle dessa planta também foram obtidos em estudo com aplicação de diferentes doses do herbicida 2,4-D (4,4 e 8,9 kg p.c. ha⁻¹) em folhas emergentes de plantas jovens (Washington, 1998).

Na avaliação realizada aos 21 DAA, nota-se o mesmo comportamento apresentado pelos tratamentos nas avaliações anteriores. A ocorrência de chuva após 15 minutos da aplicação da menor dose de 2,4-D (670 g e.a. ha⁻¹) reduziu sua eficiência de controle (Tabela 3). No entanto, aos 28 DAA essa redução de eficácia do 2,4-D proporcionada por uma chuva ocorrida aos 15 minutos após a sua aplicação não influenciou mais a eficiência de controle das plantas de *M. aquaticum* pelo herbicida (Tabela 4).

Tabela 1 - Porcentagem de controle de *Myriophyllum aquaticum* aos sete dias após aplicação dos tratamentos químicos, sob diferentes intervalos sem chuva. Botucatu-SP, 2011

Herbicida	Dose (g e.a. ha ⁻¹)	Período sem chuva (horas)							
		0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0	Sem chuva
2,4-D	670	61,50 Bb	81,25 a	82,00 a	84,25 a	84,25 a	84,75 a	85,00 a	86,00 a
2,4-D	1.340	80,50 A	84,50	83,00	84,25	84,50	85,00	85,50	86,75
F _{dose} (D)		8,228**							
F _{chuva} (C)		10,045**							
F (D) x (C)		4,444**							
CV (%)		5,3							
d.m.s. (D)		6,19							
d.m.s. (C)		9,76							

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ** significativo a 1% de probabilidade.



Tabela 2 - Porcentagem de controle de *Myriophyllum aquaticum* aos 14 dias após aplicação dos tratamentos químicos, sob diferentes intervalos sem chuva. Botucatu-SP, 2011

Herbicida	Dose (g e.a. ha ⁻¹)	Período sem chuva (horas)							
		0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0	Sem chuva
2,4-D	670	81,00 Bb	98,00 a	100,00 a					
2,4-D	1.340	97,75 A	99,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
F _{dose} (D)		5,317*							
F _{chuva} (C)		7,066**							
F (D) x (C)		4,400**							
CV (%)		4,0							
d.m.s. (D)		5,63							
d.m.s. (C)		8,87							

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). * significativo a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 3 - Porcentagem de controle de *Myriophyllum aquaticum* aos 21 dias após aplicação dos tratamentos químicos, sob diferentes intervalos sem chuva. Botucatu-SP, 2011

Herbicida	Dose (g e.a. ha ⁻¹)	Período sem chuva (horas)							
		0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0	Sem chuva
2,4-D	670	95,25 b	99,50 a	100,00 a					
2,4-D	1.340	98,75	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
F _{dose} (D)		1,182 ^{ns}							
F _{chuva} (C)		2,614*							
F (D) x (C)		0,886 ^{ns}							
CV (%)		1,9							
d.m.s. (D)		2,62							
d.m.s. (C)		4,12							

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). * significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo.

Tabela 4 - Porcentagem de controle de *Myriophyllum aquaticum* aos 28 dias após aplicação dos tratamentos químicos, sob diferentes intervalos sem chuva. Botucatu-SP, 2011

Herbicida	Dose (g e.a. ha ⁻¹)	Período sem chuva (horas)							
		0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0	Sem chuva
2,4-D	670	97,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2,4-D	1.340	99,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
F _{tratamento} (T)		1,087 ^{ns}							
F _{chuva} (C)		2,130 ^{ns}							
F (T) x (C)		1,087 ^{ns}							
CV (%)		1,2							
d.m.s. (D)		1,70							
d.m.s. (C)		2,67							

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ^{ns} não significativo.

Negrisola et al. (2003) relataram que a aplicação do herbicida 2,4-D nas doses de 670

e 1.340 g ha⁻¹ em plantas de *M. aquaticum*, sem posterior ocorrência de chuva, determinou

controle total dos ramos, sendo que a partir dos 26 DAA não houve rebrotas, o que evidenciou um eficiente controle proporcionado por essas doses. Wersal & Madsen (2010) observaram reduções maiores que 90% da biomassa dessa planta aquática com a aplicação do herbicida 2,4-D.

Os resultados obtidos confirmam a excelente eficácia do herbicida 2,4-D no controle de plantas de *M. aquaticum* mesmo com precipitações pluviais ocorridas logo após a aplicação do herbicida, como 15 minutos.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, M. D.; ARNOLD, W. E. Weed control in sunflowers (*Helianthus annuus*) with desmediphan and phenmediphan. **Weed Sci.**, v. 32, n. 3, p. 310-314, 1984.
- DOMINGOS, V. D. et al. Alocação de biomassa e nutrientes em *Myriophyllum aquaticum* sob diferentes níveis de macronutrientes. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 193-201, 2005.
- GRAY, C. J. et al. Eurasian watermilfoil and parrotfeather control using carfentrazone-ethyl. **J. Aquat. Plant Manag.**, v. 45, n. 1, p. 43-46, 2007.
- HOFSTRA, D. E.; CHAMPION, P. D.; DUGDALE, T. M. Herbicide trials for the control of parrotfeather. **J. Aquat. Plant Manag.**, v. 44, n. 1, p. 13-18, 2006.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Bernardo do Campo: BASF, 1997. 852 p.
- MacDONALD, E. G.; LANGELAND, A. K. Aquatic weed management alternatives for tropical areas. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 15., 2001, Maracaibo. **Anais...** Maracaibo: 2001. p. 44-47.
- MARTINS, D. et al. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia molesta* em caixas d'água. **Planta Daninha**, v. 20, p. 83-88, 2002. (Edição Especial)
- MOREIRA, I.; MONTEIRO, A.; FERREIRA, T. Biology and control of parrotfeather (*Myriophyllum aquaticum*) in Portugal. **Ecol. Environ. Conserv.**, v. 5, n. 3, p. 171-179, 1999.
- NEGRISOLI, E. et al. Uso de diferentes herbicidas no controle de *Myriophyllum aquaticum*. **Planta Daninha**, v. 21, p. 89-92, 2003. (Edição Especial)
- REYNOLDS, B. **Invasive alien plant species of Virginia**. Course requirements at Virginia Polytechnic Institute & State University, 1999. Disponível em: <<http://www.hort.vt.edu>>. Acesso em: 15 ago. 2011.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.
- SOUZA, G. S. F. et al. Ação da chuva sobre a eficiência de glyphosate no controle de *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 59-64, 2011.
- WASHINGTON - Department of Ecology Water Quality Program. **Technical information about parrotfeather (*Myriophyllum aquaticum*)**. Disponível em: <<http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/plants/weeds/aqua003.html>>. Acesso em: 8 set. 2011.
- 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.
- WERSAL, R. M. et al. Comparison of daytime and night-time applications of diquat and carfentrazone-ethyl for control of parrotfeather and eurasian watermilfoil. **J. Aquat. Plant Manag.**, v. 48, n. 1, p. 56-58, 2010.
- WERSAL, R. M.; MADSEN, J. D. Comparison of subsurface and foliar herbicide applications for control of parrotfeather (*Myriophyllum aquaticum*). **Invas. Plant Sci. Manag.**, v. 3, n. 3, p. 262-267, 2010.
- WERSAL, R. M.; MADSEN, J. D. Comparison of imazapyr and imazamox for control of parrotfeather (*Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.). **J. Aquat. Plant Manag.**, v. 45, n. 2, p. 132-136, 2007.

