

SEGURANÇA DAS CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO DE HERBICIDAS COM AEROBARCO EM PLANTAS DANINHAS AQUÁTICAS NO LAGO DA HIDRELÉTRICA DE JUPIÁ¹

Safety of Aquatic Herbicide Application Using an Airboat

MACHADO NETO, J.G.², VELINI, E.D.³, ANTUNIASSI, U.R.³, BRAVIN, L.F.⁴ e NERY, M.S.⁴

RESUMO - Os objetivos deste trabalho foram quantificar as exposições dérmicas (EDs) e respiratórias (ERs) proporcionadas ao piloto e ao seu ajudante nas aplicações de herbicidas para o controle de plantas daninhas aquáticas com aerobarco; classificar essas condições de trabalho em seguras ou inseguras; e calcular a necessidade de controle das exposições (NCE) e o tempo de trabalho seguro (TTS). O aerobarco utilizado tinha casco de alumínio (4,85 x 2,42 m) e acionamento por hélice acoplada a motor a gasolina de 350 HP. O equipamento de pulverização era composto por bomba de diafragma com fluxo máximo de 49,69 L min⁻¹, pressão máxima de 25 kg cm⁻², acionada por motor a gasolina de 4 HP, e tanque de calda de 189 L. A barra de pulverização de alumínio era composta de duas seções laterais de 3 m, posicionadas na linha entre o encosto do banco do piloto e o início da estrutura protetora da hélice. Cada seção da barra tinha seis bicos com pontas de jato plano com indução de ar AI 100 03, espaçados de 0,5 m, e uma ponta OC 20 fixada em cada extremidade. O conjunto de pontas pulverizava faixas de 6 m de largura e aplicava o volume de calda de 200 L ha⁻¹. O sistema tinha gerenciador de fluxo, controlado por central eletrônica acoplada a DGPS (com precisão submétrica), para corrigir automaticamente a vazão em função de alterações na velocidade real da embarcação. As EDs e ERs aos herbicidas foram calculadas com os dados substitutos das exposições às caldas, avaliadas com os traçadores cobre e manganês adicionados às caldas. As exposições foram extrapoladas para uma jornada de trabalho de seis horas. A segurança das condições de trabalho foi determinada com o cálculo da margem de segurança (MS), utilizando-se a fórmula $MS = (NOEL \times 70) / (QAE \times 10)$, em que QAE = quantidade absorvível da exposição. As condições de trabalho foram classificadas em seguras, se $MS \geq 1$, ou inseguras, se $MS < 1$. As exposições proporcionadas pelas condições de trabalho foram de 10,65 mL de calda por dia para o piloto e de 16,80 mL por dia para o ajudante, que fica sentado em uma cadeira a 2,0 m à frente do piloto e da barra de pulverização. Classificaram-se como seguras as aplicações dos herbicidas glyphosate (Rodeo, 6 L ha⁻¹), 2,4-D (DMA 806 BR, 8 L ha⁻¹) e fluridone (Sonar AQ, 0,4 L ha⁻¹), para o piloto e o seu ajudante. Classificou-se como insegura a aplicação do herbicida diquat (Reward, 4,0 L ha⁻¹) para as duas condições de trabalho, cujas necessidades de controle das exposições calculadas foram de 65% para o piloto e de 78% para o ajudante do piloto.

Palavras-chave: controle químico, planta daninha aquática, risco de intoxicação, segurança do trabalho.

ABSTRACT - *The objectives of the present study were to quantify the dermal exposure (DE) and respiratory exposures (RE) of the driver and driver's assistant of an airboat during herbicide application for aquatic weed management, to classify these working conditions as safe or unsafe, and to calculate the need for exposure control and the time of safe working. The airboat had an aluminum hull (4.85 x 2.42 m) with a propeller coupled to a 350 HP gasoline engine. The spraying equipment consisted of a diaphragm pump with a maximum flow rate of 49.69 L min⁻¹ and a*

¹ Recebido para publicação em 22.11.2005 e na forma revisada em 5.5.2006.

² Prof. Adjunto, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – FCAV/UNESP, campus de Jaboticabal, V.A. Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 Jaboticabal-SP, <joaquim@fca.vunesp.br>; ³ Prof. Adjunto, FCA/UNESP – campus de Botucatu. Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP, <velini@fca.unesp.br> e <ulisses@fca.unesp.br>;

⁴ Pós-graduandos da FCA/UNESP – campus de Botucatu – SP.



maximum pressure of 25 kg cm² driven by a 4 HP gasoline engine, a 189 L spraying tank, and an aluminum spray boom divided into two 3 m lateral sections positioned between the back of the driver's seat and the extremity of the protective structure of the propeller. Each boom section contained six AI 100 03 air induction flat spray nozzles spaced 0.5 m apart and an OC 20 nozzle fixed to each end of the boom. The set of nozzles was adjusted to cover a width of 6 m, and application volume of 200 L spray ha⁻¹. An electronic flow control system coupled to a DGPS (with submetric precision) was used to automatically correct the flow rate as a function of alterations of the true speed of the boat. Herbicide exposure had been calculated with the substitute data of the exposures to sprays, evaluated with the tracers copper (DE) and manganese (RE) added to the sprays. Exposure was extrapolated to a work day of 6 hours. Working condition safety was determined by calculating the margin of safety (MOS) using the formula $MOS = (NOEL \times 70) / AEQ \times 10$, where AEQ= absorbed exposure quantity. The working conditions exposed the driver to 10.65 mL spray day⁻¹ and the driver's assistant, who sits on a chair 2.0 m in front of the driver and the spray boom, to 16.80 mL day⁻¹. Application of glyphosate (Rodeo, 6 L ha⁻¹), 2,4-D (DMA 806 BR, 8 L ha⁻¹) and fluridone (Sonar AQ, 0.4 L ha⁻¹) was classified as safe (MS > 1) for the driver and driver's assistant. The application of diquat (Reward, 4.0 L ha⁻¹) was classified as unsafe (MS < 1) both for the two working conditions, with the calculated need for exposure control being 65% for the driver and 78% for the driver's assistant.

Keywords: chemical control, aquatic weed, intoxication risk, work safety.

INTRODUÇÃO

As plantas aquáticas proliferam-se de forma desordenada em diversos rios, lagos e outros mananciais, principalmente no Estado de São Paulo. Portanto, provocam danos à navegação e pesca, à geração de energia elétrica, além de limitarem a prática de esportes náuticos e a atividade de turismo (Martins et al., 2005). A ocorrência de plantas aquáticas em lagos de hidrelétricas no país tem comprometido cada vez mais a eficiência do processo de geração de energia elétrica (Cardoso et al., 2005). Segundo Tanaka (1998), a hidrelétrica de Jupia pode ser praticamente parada devido ao entupimento das grades de proteção das turbinas por grandes massas de plantas imersas, como *Egeria densa* e *Egeria najas*.

Estudos foram e estão sendo realizados com o objetivo de desenvolver ou aperfeiçoar práticas de controle que minimizem os custos da remoção de grandes volumes de massas de plantas aquáticas das grades de proteção das turbinas das hidrelétricas. Dentre essas práticas, destaca-se o controle químico com herbicidas. As diversas espécies de plantas daninhas aquáticas encontradas e citadas por Cavenaghi et al. (2005) em um dos reservatórios de água do sistema de hidrelétricas do Estado de São Paulo, na UHE Mogi-Guaçu,

podem ser eficientemente controladas com o herbicida glyphosate (Martins et al., 1999, 2002; Carbonari et al., 2003). Outros herbicidas com potencial de controle das plantas daninhas aquáticas existentes no país são formulações com 2,4-D, diquat e fluridone (Haller, 1998), brometo de diquat e glifosato, para plantas ancoradas (Little, 2002). Isso porque estes herbicidas estão com propostas de registros para o controle químico de plantas daninhas aquáticas nos Estados Unidos.

Entretanto, as aplicações de herbicidas em ambientes aquáticos apresentam algumas características que justificam amplamente o aporte de investimentos na melhoria da tecnologia de aplicação utilizada, dentre as quais se destacam: elevado custo dos programas, alto risco de impacto ambiental, dificuldade para manter a velocidade da aplicação e a dose correta, formatos irregulares e grandes dimensões das áreas infestadas (Velini et al., 2002).

A fim de atender as melhorias necessárias na tecnologia de aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas aquáticas, foi desenvolvido um sistema de aplicação em um aerobarco com controle da deposição da aplicação. Todavia, em qualquer atividade com agrotóxicos há necessidade de se avaliar a segurança das condições de trabalho, pois eles podem atingir e intoxicar os trabalhadores

expostos. Portanto, os objetivos deste trabalho foram: quantificar as exposições dérmicas e respiratórias proporcionadas ao piloto e ao seu ajudante nas aplicações de herbicidas com aerobarco; classificar essas condições de trabalho em seguras ou inseguras; e calcular a necessidade de controle das exposições (NCE) e o tempo de trabalho seguro (TTS).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas as exposições dérmicas e respiratórias proporcionadas aos trabalhadores pelas aplicações de herbicidas com um aerobarco nas águas do lago da hidrelétrica de Jupia, entre os dias 13 e 15 de novembro de 2002. Nessas aplicações existem duas condições de trabalho: piloto e ajudante do piloto. O primeiro fica em um assento afixado logo à frente da hélice propulsora do aerobarco, entre e ligeiramente acima das barras laterais. A atividade do piloto consiste em dirigir o aerobarco, controlando a sua velocidade e direção. O ajudante fica em um assento fixado 2 m à frente do piloto e das barras de pulverização, próximo à proa. Os dois assentos ficam na linha central longitudinal do aerobarco. A atividade do ajudante do piloto consiste em orientar a direção e a posição do aerobarco em relação às faixas de aplicação na área alvo, abrir, no início, e fechar, no final da faixa, o fluxo da calda nas duas barras laterais.

O aerobarco tinha casco de alumínio (4,85 x 2,42 m) e acionamento por hélice acoplada a motor a gasolina de 350 HP. O sistema de pulverização do aerobarco estava composto por bomba de diafragma acionada por motor a gasolina de 4 HP (fluxo máximo de 49,69 L min⁻¹ e pressão máxima de 25 kg cm⁻²) e tanque de 189 L. A barra de pulverização, construída com alumínio, tinha duas seções laterais de 3 m de comprimento, posicionada na linha entre o encosto do banco do piloto e o início da estrutura protetora da hélice. Cada seção da barra de pulverização tinha seis bicos com pontas de jato plano com indução de ar AI 100 03, espaçados de 0,5 m, e uma ponta OC 20 nos bicos das extremidades. A barra pulverizava faixas de 6 m de largura e aplicava 200 L de calda ha⁻¹. O sistema possuía um gerenciador de fluxo, controlado por central eletrônica acoplada a um DGPS (com precisão submétrica), para corrigir automaticamente a

vazão em função de alterações na velocidade real da embarcação.

As exposições dérmicas e respiratórias foram avaliadas usando traçadores nas caldas pulverizadas. As exposições dérmicas (EDs) foram quantificadas com o cátion cobre de um fungicida cúprico adicionado às caldas pulverizadas (Machado Neto & Matuo, 1989). O fungicida utilizado foi o Cuprogarb 500 PM, na diluição de 300 g/100 L de calda. A concentração do cátion Cu nas caldas aplicadas variou entre 1.323,25 e 1.678,15 ppm. As exposições respiratórias (ERs) foram quantificadas com o cátion Mn do sulfato de manganês, na diluição de 250 g/100 L. A concentração do cátion Mn nas caldas aplicadas variou entre 729,88 e 868,35 ppm. As exposições às caldas foram utilizadas como dados substitutos para calcular as exposições aos herbicidas, de acordo com Jensen (1984). Os herbicidas considerados nessas aplicações foram: glyphosate (Rodeo, 6 L ha⁻¹); 2,4-D (DMA 806 BR, 8 L ha⁻¹); fluridone (Sonar AQ, 0,4 L ha⁻¹); e diquat (Reward, 4,0 L ha⁻¹).

Cada condição de trabalho, piloto ou ajudante, foi avaliada com dez repetições, sendo aceitas apenas aquelas com valores compreendidos entre a média \pm três vezes o desvio-padrão da média (WHO, 1982).

As vestimentas amostradoras das exposições dérmicas utilizadas nas avaliações foram macacões de tecido de algodão do tipo brim grosso, com mangas compridas e com capuz, luvas de algodão e absorventes higiênicos femininos, marca Carefree, de acordo com Machado Neto (1990) e Machado Neto et al. (1992). O macacão foi utilizado para quantificar as exposições na cabeça + pescoço, tronco (atrás e frente), braços e pernas (atrás e frente), e as luvas, nas mãos. Os absorventes higiênicos femininos foram afixados sobre máscaras semifaciais, para quantificar a exposição na face, e sobre a parte mediana superior dos pés, para quantificar as exposições dos pés. As exposições da face e dos pés às caldas foram calculadas por meio da extrapolação das exposições quantificadas nos absorventes para as respectivas áreas superficiais destas partes do corpo.

As exposições respiratórias foram avaliadas com bombas de fluxo de ar contínuo de uso pessoal, da marca A.P. Buck, reguladas para



succionar 2 L de ar min^{-1} , de acordo com a metodologia adaptada por Oliveira (2000). Em cada bomba foi conectada uma mangueira plástica com um cassete na extremidade de 37 mm de diâmetro interno, contendo um filtro de éster celulose de porosidade de 0,8 μ , apoiado sobre uma lâmina circular de celulose.

Após o período de exposição, o macacão, separado em partes (regiões do corpo), as luvas, os absorventes higiênicos femininos e os cassetes foram acondicionados em sacos plásticos, identificados e levados ao laboratório. Os filtros e as lâminas de celulose dos cassetes foram transferidos para recipientes de plástico tampados. Nos sacos e recipientes foi adicionada a solução solubilizadora dos cátions traçadores contendo HCL a 0,2 N. Em seguida, amostras foram agitadas manualmente por 30 vezes e permaneceram em repouso por duas horas. Para quantificação dos cátions foi filtrada uma alíquota de 5 mL em papel-filtro qualitativo de cada solução. As concentrações dos cátions traçadores foram determinadas em espectrofotômetro de absorção atômica, marca GBC, modelo 932AA.

A curva-padrão do cátion cobre foi preparada a partir da solução de cloreto de cobre (CuCl) Titrisol Merk 9987. A faixa de linearidade foi determinada com as concentrações de 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; e 2,0 ppm ($R^2 = 0,999$). O limite de detecção (LD) determinado foi de 0,017 ppm, e o de quantificação (LQ), de 0,041 ppm. A curva-padrão de manganês foi preparada a partir da solução de cloreto de manganês (MnCl) Titrisol Merk 9988. A faixa de linearidade foi determinada com as concentrações de 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; e 2,0 ppm ($R^2 = 0,999$). O LD foi de 0,017 ppm e o LQ, de 0,041 ppm. Os LDs e LQs foram calculados de acordo com Skoog et al. (2002).

A segurança dessas condições de trabalho foi avaliada por meio do cálculo da margem de segurança (MS) para cada herbicida registrado nas respectivas épocas de aplicação com a fórmula:

$$MS = (\text{NOEL} \times 70) / \text{QAE} \times 10$$

em que:

- NOEL = nível de efeito não observado (mg kg^{-1} por dia), obtido na publicação da TGA (2002).
- 70 = peso corpóreo do trabalhador (kg).

- QAE = quantidade absorvível da exposição: $\text{QAE} = 0,1 \text{ ED} + \text{ER}$; sendo ED = exposição dérmica e ER = exposição respiratória (mg por dia). A QAE na via dérmica foi considerada como sendo 10% da exposição dérmica avaliada (Feldmann & Maibach, 1974). Para o herbicida glyphosate, foi considerada a absorção dérmica de 2% da ED, avaliada em pele humana *in vitro* (Wester et al., 1991). A QAE, na via respiratória, foi considerada como 100% da exposição respiratória calculada para cada um dos agrotóxicos considerados. Nas estimativas das exposições aos herbicidas, foram consideradas as exposições às maiores dosagens ou concentrações utilizadas. As exposições foram extrapoladas para uma jornada de trabalho de 6 h por dia.
- 10 = fator de segurança para compensar a extrapolação dos dados de toxicidade crônica (NOEL) obtidos em animais de laboratório para o homem (trabalhador).

O critério para classificar a segurança das condições de trabalho foi de acordo com a margem de segurança calculada: Se $MS \geq 1$ - condição de trabalho segura, risco aceitável e exposição tolerável; se $MS < 1$ - condição de trabalho insegura, risco inaceitável e exposição intolerável.

Para as condições de trabalho classificadas como inseguras, foi calculada a necessidade de controle das exposições (NCE) com a fórmula proposta por Machado Neto (1997), que é a seguinte: $\text{NCE} = (1 - MS_{<1}) \times 100$ (%). Para todas as condições de trabalho também foi calculado o tempo de trabalho seguro (TTS), com a fórmula proposta por Machado Neto (1997): $\text{TTS} = MS \times \text{tee}$, em que tee = tempo de exposição efetiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A exposição dérmica à calda com herbicida proporcionada na condição de trabalho de piloto do aerobarco foi de 10,65 mL por dia, e a do seu ajudante, de 16,8 mL por dia. A maior ED do ajudante do piloto se explica pela sua maior proximidade das gotas das pontas da barra nos momentos das viradas do aerobarco, no final da faixa de aplicação. A maior ED do ajudante também se explica pela aproximação das seções laterais da barra ao serem recolhidas, dobradas para frente, junto à proa, ao término das pulverizações.

Não foram quantificadas exposições respiratórias nas duas condições de trabalho. Explica-se esse resultado pelo fato de que as gotas pulverizadas são relativamente grandes e apenas algumas atingem as regiões de respiração dos trabalhadores, que ficam distantes das pontas dos bicos. Acredita-se que praticamente não existirá exposição respiratória, mesmo nas aplicações dos herbicidas mais voláteis – por exemplo o 2,4-D (Avery, 2003), pois, além das condições descritas, os vapores que possam ser formados se dispersarão instantaneamente no ar e as concentrações nas regiões de respiração do piloto e do seu ajudante serão mínimas. Thayer (1998) afirma que a intoxicação pela via respiratória geralmente ocorre devido à exposição prolongada em estufas e em locais de armazenamento mal ventilados e em situações similares. Avery (2003) acredita também que a exposição respiratória é causada pelo uso de herbicidas em locais de ventilação precária ou pelo manuseio de partículas respiráveis sem o uso de equipamento de proteção apropriado.

Na Figura 1, verifica-se que a exposição dérmica do piloto foi concentrada nos pés (31,1% da exposição total), seguidos por mãos (17,7%), coxas e pernas – frente (16,2%) e atrás (13,4%). Na atividade de ajudante, a exposição dérmica foi concentrada na frente das coxas e pernas (41,8%), mãos (14,8%), braços (14,3%), pés (6,6%) e atrás das coxas e pernas (5,8%).

Esses resultados são relevantes no caso de se recomendar o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). A recomendação de EPIs deve ser iniciada pelos equipamentos de proteção das partes mais expostas. Para essas duas atividades (Figura 1), o uso dos EPIs deve ser iniciado pelos EPIs protetores dos membros inferiores e superiores.

Na Tabela 1, verifica-se que as duas condições de trabalho (piloto e ajudante) classificaram-se como seguras para as aplicações dos herbicidas glyphosate, 2,4-D e fluridone. As condições de trabalho classificadas como seguras dispensam a recomendação de EPIs como medidas de proteção, devido à

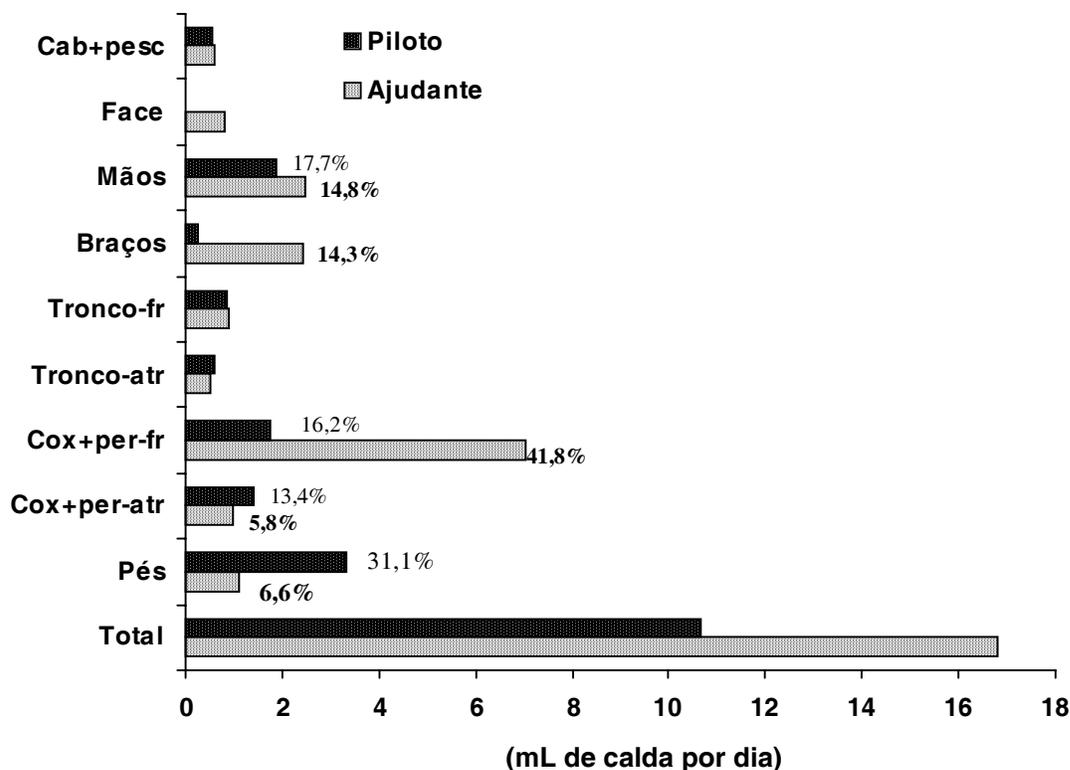


Figura 1 - Distribuição das exposições dérmicas nas diferentes regiões do corpo do piloto e do ajudante em aplicações de herbicidas com o aerobarco, no lago da hidrelétrica de Jupia.

Tabela 1 - Exposições (mg dia⁻¹), MS, NCE (%) e TTS (h) proporcionados pelas duas condições de trabalho, em aplicações dos herbicidas glyphosate, 2,4-D, diquat e fluridone com o aerobarco, no lago da hidrelétrica de Jupia

Herbicida	NOEL (mg kg ⁻¹ por dia)	Exposição (mg por dia)	MS	NCE (%)	TTS (h)
Piloto					
Glyphosate	31,00	207,03	52,40	-	314,4
2,4-D	75,00	343,36	15,29	-	91,7
Diquat	0,25	50,69	0,35	65,0	2,1
Fluridone	53,00	21,30	174,18	-	1.045,1
Ajudante					
Glyphosate	31,00	326,59	33,22	-	199,3
2,4-D	75,00	541,63	9,69	-	58,2
Diquat	0,25	80,64	0,22	78,0	1,3
Fluridone	53,00	33,6	110,42	-	662,5

não-necessidade de controle das exposições. Entretanto, os EPIS podem ser recomendados como medida de segurança preventiva e apenas para as regiões do corpo do trabalhador mais expostas às caldas. Isso porque a maioria dos acidentes com agrotóxicos e de exposições adicionais são devidos à manipulação descuidada e ao não-uso de equipamento de segurança apropriado (Thayer, 1998).

Por outro lado, classificaram-se como inseguras as duas condições de trabalho com a aplicação do diquat. Para aplicações desse herbicida foram calculadas as necessidades de controle das exposições de 65% da exposição dérmica do piloto e de 78% da exposição dérmica do ajudante. Considerando as NCEs calculadas e as distribuições das exposições nas partes do corpo dos trabalhadores (Figura 1), verifica-se que a recomendação do uso de equipamentos de proteção individual deveria ser iniciada pelos membros inferiores (coxas, pernas e pés) e superiores do piloto (tronco, braços e mãos) e do ajudante. Observa-se também na Figura 1 que apenas os EPIS para proteção dessas partes do corpo dos trabalhadores seriam suficientes para tornarem essas duas condições de trabalho seguras, pois atenderiam às necessidades de controle calculadas. De acordo com a legislação brasileira, os EPIS devem ser recomendados de maneira adequada ao risco (NR 6 - Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978 - Brasil, 1978) e (NRR 4 - Portaria nº 3.067, de 12 de abril de 1988 - Brasil, 1988).

Para as condições de trabalho com diquat, classificadas como inseguras, a restrição da jornada de trabalho ao TTS calculado poderia ser utilizada como medida de proteção coletiva. Para o piloto, o TTS calculado foi de 2,1 h, e para o ajudante, de 1,3 h.

Para as condições seguras (MS > 1), alguns EPIS poderiam ser recomendados apenas como medida de segurança preventiva, para proteger as regiões do corpo mais expostas - no caso, os membros inferiores e superiores dos trabalhadores.

LITERATURA CITADA

- AVERY, J. L. **Aquatic weed management**: herbicide safety, technology and application techniques. Stoneville: Southern Regional Aquaculture Center / Mississippi State University, 2003. 8 p. (SRAC Publication, 3601).
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma regulamentadora nº 6, Portaria nº 3.214, de 08 de jun. 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1978.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma regulamentadora rural nº 4, Portaria nº 3.067, de 12 de abr. 1988. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1988.
- CARBONARI, C. A. et al. Controle de *Brachiaria subquadripata* e *Brachiaria mutica* através de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v. 21, p. 79-84, 2003. Edição especial.
- CARDOSO, L. R. et al. Variabilidade genética entre populações de *Pistia stratiotes*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 181-185, 2005.

- CAVENAGHI, A. L. et al. Monitoramento de problemas com plantas aquáticas e caracterização da qualidade de água e sedimento na UHE Mogi-Guaçu. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 225-231, 2005.
- FELDMANN, R. J.; MAIBACH, H. I. Percutaneous penetration of some pesticides and herbicides in man. **Toxic. Appl. Pharmac.**, v. 28, n. 1, p. 126-132, 1974.
- HALLER, W. T. Options for mechanical and chemical aquatic weed control. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Resumos...** Brasília: IBAMA, 1998. p. 46-53.
- JENSEN, J. K. The assumptions used for exposure assessments. In: SIEWIERSKI, M. (Ed). **Determination and assessment of pesticide exposure**. New York: Elsevier, 1984. p. 147-52.
- LITTLE, S. **Aquatic herbicide alert**. Sherry Ayres: Toxics Action Center, 2002. 5 p.
- MACHADO NETO, J. G. **Quantificação e controle da exposição dérmica de aplicadores de agrotóxicos na cultura estaqueada de tomate, na região de Cravinhos, SP**. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.
- MACHADO NETO, J. G. **Estimativas do tempo de trabalho seguro e da necessidade de controle da exposição dos aplicadores de agrotóxicos**. 1997. 83 f. Tese (Livro Docência em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.
- MACHADO NETO, J. G.; MATUO, T.; MATUO, Y. K. Dermal exposure of pesticide applicators in staked tomato (*Lycopersicon esculentum*) crops: efficiency of a safety measure in the application equipment. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 48, p. 529-534, 1992.
- MACHADO NETO, J. G.; MATUO, T. Avaliação de um amostrador para o estudo da exposição dérmica potencial de aplicadores de defensivos agrícolas. **Ci. Agron.**, v. 4, n. 2, p. 21-22, 1989.
- MARTINS, D. et al. Efeito de diferentes concentrações de aterbane na deposição de calda em plantas de *Pistia stratiotes*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 343-348, 2005.
- MARTINS, D. et al. Controle químico de plantas daninhas aquáticas em condições controladas em caixa d'água. **Planta Daninha**, v. 17, n. 2, p. 289-296, 1999.
- MARTINS, D. et al. Controle químico de *Pistia stratiotes*, *Eichornia crassipes* e *Salvinia molesta* em caixa d'água. **Planta Daninha**, v. 20, p. 83-88, 2002. Edição especial.
- OLIVEIRA, M. L. **Segurança no trabalho de aplicação de agrotóxicos com turbo** – atomizador e pulverizador de pistolas em citros, na região de Jaboticabal, SP. 2000. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de análise instrumental**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 836 p.
- TANAKA, R. H. Prejuízos provocados por plantas aquáticas. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: IBAMA, 1998. p. 36-38.
- THERAPEUTIC GOODS ADMINISTRATION – TGA. **ADI LIST**: acceptable daily intakes fo agricultural and veterinary chemicals. Canberra: 2002. 39 p.
- THAYER, D. D. Herbicide safety. In: **Aquatic pest control applicator training manual**. University of Florida, 1998. Disponível em: < <http://aquat1.ifas.ufl.edu/g-safety.html>>. Acesso em: 17 mar. 2006.
- VELINI, E. D. et al. Aerobarco para levantamento de flora e aplicação de herbicidas aquáticos: desenvolvimento de um sistema de pulverização com controle eletrônico de fluxo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002. Gramado. **Resumos...** Gramado: 2002. p. 706.
- WESTER, R. C. et al. Glyphosate skin binding, absorption, residual tissue distribution, and skin decontamination. **Fund. Appl. Toxicol.**, v. 16, n. 4, p. 725-732, 1991.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Field surveys of exposure to pesticide** - standard protocol. Geneva: 1982. (Document VBC/82.1).

