

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SUPERFICIAL E UMIDADE DO SOLO EM DEPÓSITOS NAS APLICAÇÕES DE AGROTÓXICOS

Rodolfo Glauber Chechetto¹, Marco Antonio Gandolfo², Diego Scacalossi Voltan¹, Vinicius Antonio Stefani³, Denise Bensi Domingues²

RESUMO - Com objetivo de avaliar o depósito de calda nas pulverizações sob influência da temperatura superficial do solo, o trabalho teve quatro tratamentos, dois em solo nu e dois em solo coberto, sendo um irrigado e outro sem irrigação em cada tipo de solo, utilizando como material coletor fios de algodão cru, onde foi realizada a pulverização. A calda foi retirada do material coletor por lavagem com água deionizada e medida a condutividade elétrica. A temperatura da superfície do solo não mostrou influência direta nos depósitos. O solo coberto com irrigação apresentou menor depósito da calda pulverizada que os demais.

PALAVRAS-CHAVE: Pulverização, depósito e temperatura do solo.

INFLUENCE OF SUFACE TEMPERATURE AND SOIL HUMIDITY ON DEPOSITS OF PESTICIDES APPLICATION

ABSTRAT - The objective of evaluate the deposit of mixture syrup under influence of the soil temperature and irrigation the work was four treatments, two in the nude soil and two in the soil with cover, an irrigate and other without irrigation, using how collector material string of raw cotton where the spraying was conducted. The syrup was removed from the collector material with washing in deionized water and electric conductivity evaluated. The soils surface temperature not showed influence over the deposits. The soil covered with irrigation showed lower syrup deposits of application than another.

KEY-WORDS: spraying, deposits and soil temperature.

¹ Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, CP 237, 18610-907, Botucatu, SP; rgchechetto@fca.unesp.br

² Departamento de Engenharia e Desenvolvimento Rural, Faculdades Luiz Meneghel, UENP, CP 261, 86360-000, Bandeirantes, PR; gandolfo@ffalm.br

³ BASF – The Chemical Company
viniciusagro_mg@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de aplicação de agrotóxicos é caracterizada pelo emprego de conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas (RAMOS, 2000).

O uso inadequado dos agroquímicos, segundo Salyani et al., (1987), torna-se um sério risco à saúde humana e ambiental, por isto é importante reduzir as perdas na aplicação através do aumento na eficiência das operações de pulverizações.

Existem muitos fatores que interferem na eficácia e na eficiência do agrotóxico aplicado, entre os quais pode ser destacada a temperatura e a umidade relativa do ar no momento da aplicação (MATTEWS, 2000).

Condições de estresses térmicos ou de radiação solar podem ter interferência nas pulverizações (BOSCHINI, 2006). De acordo com Torres et al., (2006) a cobertura do solo reduz a evaporação, mantendo o solo mais úmido, o que produz uma redução nas oscilações de temperatura e umidade do solo.

O solo úmido e descoberto em períodos frios apresenta maior calor específico devido à presença da água, sendo que a energia radiante recebida pelo solo é consumida no processo de evaporação da água, impedindo que o solo se aqueça. Por outro lado, o solo coberto e com maior teor de umidade, se aquece mais que um solo

com menor teor de umidade, provavelmente em vista da maior condutividade do calor pelo solo com os poros saturados por água (BRAGAGNOLO e MIELNICZUK, 1990a; 1990b).

A cobertura do solo afeta a sua temperatura média, sendo que os solos com cobertura morta mostraram menor temperatura que solos com cobertura com plantas vivas (cultivadas), o mesmo efeito se observou quanto às flutuações de temperatura, tendo a cobertura morta proporcionado menores flutuações (SÁ; BASTOS, 1972; SALTON e MIELNICZUK, 1995; SILVA et al., 2006).

A possível interferência da temperatura do solo na qualidade da aplicação de agrotóxicos, uma vez que temperaturas elevadas do solo são consequências de uma maior convecção de calor dos raios solares, o que pode dificultar a quedas das gotas mais leves da pulverização pela ação ascendente do ar aquecido pelo solo (GANDOLFO, 2007).

As avaliações qualitativas das pulverizações são realizadas basicamente de duas formas: uma com a visualização da distribuição do produto sem quantificá-lo e outra pela quantificação sem a visualização do material depositado. Segundo Velini et al., (1995) uma forma alternativa de avaliar o depósito de calda de grande versatilidade e precisão tem por base a determinação da condutibilidade elétrica de soluções como parâmetro de avaliação.

Considerando que a maioria das aplicações é realizada no período diurno e,

portanto, em condições de superfície do solo aquecida, a hipótese deste trabalho é de que a temperatura da superfície do solo afeta o depósito nas pulverizações de agrotóxicos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura superficial do solo com cobertura vegetal e sem cobertura vegetal e da irrigação no depósito em aplicações de agrotóxicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no NITEC – Núcleo de Investigação em Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos e Máquinas Agrícolas da UENP - Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP- Campus Luiz Meneghel, em Bandeirantes - PR, localizado em Latitude 23° 06' S, Longitude 53° 21' W e altitude de 440m, no período de fevereiro de 2009.

O trabalho constou de pulverizações realizadas com uma calda composta por água e uma concentração de 5,0% de NaCl em massa, sobre solos em quatro condições distintas, representando os tratamentos. Os tratamentos foram realizados em Nitossolo Vermelho e o primeiro constou de solo nu, representando uma área de plantio convencional com irrigação que simulou uma precipitação natural. O segundo solo também se encontrava descoberto, porém não recebeu a irrigação. O terceiro tratamento constou de uma aplicação sobre solo coberto com matéria orgânica com irrigação representando uma precipitação natural e o quarto tratamento foi constituído por uma área também coberta com matéria orgânica semelhante ao anterior, porém sem

irrigação, simulando um solo seco. Cada tratamento foi repetido doze vezes, totalizando, 48 parcelas de três metros de largura por 5 metros de comprimento, utilizando uma área total de 720 m².

O estabelecimento das condições de solo propostas para a pesquisa foi obtido pela colocação de 10,0 kg de palha de trigo por parcela para formar a cobertura morta nos tratamentos onde foi simulado plantio direto, a escolha da palha de trigo foi devido à facilidade de obtenção desse material, visto que o plantio anterior foi realizado com essa cultura; e para o plantio convencional, o solo nu foi submetido a uma gradagem com grade leve, na profundidade em torno de 0,10 a 0,12 m.

A irrigação para a simulação de umidade no solo foi realizada através de um irrigador pressurizado composto por um cano de PVC de 12,5 mm de diâmetro com furos de 1 mm equidistantes em 100 mm, totalizando 200 furos. Este cano foi deslocado imediatamente antes da pulverização, perpendicularmente em relação à faixa tratada em velocidade constante, distribuindo uniformemente a área uma precipitação equivalente de 10 mm (10 L m⁻²). O cálculo da vazão foi realizada através da Equação 1 e posteriormente calculado com o tamanho da parcela para que se obtivesse litros pela área.

$$Q = V \cdot t \text{ onde,}$$

$$Q = \text{vazão (L min}^{-1}\text{);}$$

$$V = \text{volume (L); e}$$

$$t = \text{tempo (min).}$$

As medições de temperatura em superfície foram realizadas a uma altura de 1,20 m com um termômetro digital infravermelho da marca Raytec modelo

Minitemp, momentos antes das pulverizações, que foram realizadas das 15:15 h as 16:00 h, com capacidade para medir a temperatura de deflexão com comprimentos de ondas entre 630 e 670 nm.

As pulverizações foram realizadas utilizando um pulverizador autopropelido adaptado, com três depósitos de 30 litros cada, com 3 metros de barra e pontas de pulverização jato plano, modelo AXI 11002, espaçadas em 40 cm e posicionadas a 50 cm de altura em relação ao alvo, a pressão utilizada foi de 276 kPa, que gera um espectro de gotas com o tamanho de aproximadamente 140 μm . A velocidade de deslocamento do trator foi de 2,22 m s^{-1} , para uma taxa de aplicação de 100 L ha^{-1} . No momento da aplicação a temperatura era de 34 $^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa do ar de 45%.

Em cada parcela, previamente às aplicações, foram posicionados suportes metálicos retangulares onde foram dispostos fios de retenção esticados e compostos de 100% de algodão cru de 2 mm de diâmetro, distantes em 10 cm um do outro com um comprimento total de 50 cm para coleta da deposição da calda. Os suportes metálicos retangulares tinham como dimensões 5 cm de altura, 70 cm de comprimento e 50 cm de largura e foram posicionadas no meio de cada parcela de forma que recebesse a pulverização do centro da barra, minimizando erros de distribuição da ponta da barra. A delimitação da parte central de cada fio a ser retirada para análise foi feita anteriormente por dois nós distantes em 30 cm entre si, os quais orientaram os cortes dos fios com a tesoura após a aplicação para a análise de depósito.

Após o corte dos fios eles foram presos por uma pinça metálica e

acondicionados separadamente em sacos plásticos, sendo posteriormente lavados com 50 ml de água deionizada dentro dos plásticos para retirada do NaCl retido na fibra. Os sacos plásticos contendo a água deionizada e os barbantes foram agitados por movimentos retilíneos alternativos, por vinte segundos. A solução da água de lavagem foi submetida à avaliação de condutividade elétrica com um condutivímetro digital modelo CD 203 da marca PHTEK, com escala de leitura de 0 a 1999 μS .

Ao lado de uma parcela de cada tratamento foi instalado um suporte metálico com fios semelhantes aos dos coletores de pulverização. Estes fios também foram retirados e tiveram sua condutividade elétrica medida, sendo o valor médio dos cinco fios subtraído dos valores obtidos em cada um dos tratamentos correspondentes, para que a condutividade elétrica oriunda dos sais presentes nos fios antes da aplicação não interferissem nos resultados.

O delineamento experimental adotado foi do tipo Split plot, subdividido em quatro faixas. Em cada faixa foi realizado um tratamento e entre as faixas foi estabelecida uma distância de 7 metros para evitar contaminação de um tratamento sobre outro.

Os dados de condutividade elétrica obtidos nos tratamentos foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste Tukey com 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, observamos um valor superior de

temperatura da superfície para o solo nu em relação ao solo coberto. Este resultado coincide com observações de Sá e Bastos, (1972); Salton e Mielniczuck, (1995); Silva et al., (2006), os quais concluíram que a cobertura do solo influenciou na sua temperatura, sendo a temperatura superficial das áreas cobertas com matéria orgânica, menores que para solo descoberto.

A adição de água ao solo nu promoveu uma redução de sua temperatura

superficial em 9,5 °C, o que correspondeu, neste caso, a uma temperatura 22% menor para o solo irrigado. Já para o solo coberto, a redução foi de apenas 3,5 °C, correspondendo a apenas 8,5% de redução na sua temperatura (Tabela 1). Segundo Bragagnolo e Mielniczuk, (1990a; 1990b) a água presente no solo consome a energia que ele recebeu da radiação solar na forma de calor para se evaporar, reduzindo a temperatura do solo em questão.

Tabela 1. Valores obtidos de temperatura superficial do solo e do ar e umidade relativa do ar segundo as condições de cobertura e irrigação do solo.

Tratamentos	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)
	Ar	Superfície do solo	
Solo descoberto sem irrigação	33,5	43,5	45
Solo coberto sem irrigação	34	41,5	45
Solo coberto irrigado	34	38	45
Solo descoberto irrigado	33,5	34	45

A análise sobre os depósitos revelou que os valores diferiram estatisticamente entre as distintas condições dos solos, sendo que para o solo coberto irrigado, apresentou o menor valor de depósito. Esta diferença observada entre os tratamentos, quando medidas pela condutividade elétrica, não mostrou relação direta com as condições de temperatura da superfície do solo, uma vez que os maiores depósitos não foram obtidos com os menores valores de temperatura de sua superfície. Da mesma forma, os menores

depósitos não foram obtidos com os valores mais elevados de temperatura da superfície do solo, conforme pode ser observado na Tabela 2. Estes resultados, além de não confirmarem as observações de Gandolfo (2007), que comenta sobre a influência da temperatura do solo sobre a qualidade dos depósitos, também contrariam a hipótese proposta neste trabalho de que maiores valores de temperatura da superfície do solo reduziram os depósitos dos agrotóxicos aplicados.

Tabela 2. Valores de condutividade elétrica segundo as condições de cobertura e irrigação do solo.

Tratamentos	Média (μS)
Solo coberto sem irrigação	63,83 a
Solo descoberto irrigado	61,50 a
Solo descoberto sem irrigação	57,08 a
Solo coberto irrigado	47,92 b
C.V. (%)	12,29
DMS	7,68

O tratamento com solo coberto que recebeu irrigação diferenciou-se significativamente dos demais, resultando em menores depósitos nos fios coletores. Isto pode ter sido ocasionado devido ao maior armazenamento de calor pelo solo coberto associado ao maior teor de umidade devido à irrigação, fazendo-o se aquecer mais pelo calor distribuído por condutividade aos seus poros comparado a um solo seco com menor teor de umidade, conforme proposto por Bragagnolo; Mielniczuk (1990a). Isto permitiria a proposição de uma nova hipótese de que os níveis de evaporação do solo no momento das aplicações podem ter maior influência sobre os depósitos da calda do que os valores de temperatura da superfície analisados de forma isolada.

4. CONCLUSÕES

A cobertura do solo e a irrigação proporcionaram os menores valores de temperatura de superfície do solo.

A temperatura da superfície do solo não afetou os depósitos de pulverização de

forma direta, porém estes valores de temperatura associados a níveis diferentes de umidade do solo podem promover depósitos diferentes sobre os alvos.

REFERÊNCIAS

- BORGES, L. D. Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas II. In: GANDOLFO, M. A. **O uso de assistência de ar nas pulverizações**. Passo Fundo, 2007. p. 160.
- BOSCHINI, L. **Avaliação de deposição da calda de pulverização em função do tipo de ponta e do volume de aplicação na cultura da soja**. Marechal Cândido Rondon, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2006. 50p. (Dissertação de Mestrado).
- BRAGAGNOLO, N., MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 369-374, 1990a.
- BRAGAGNOLO, N., MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de cultura e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. Germinação e crescimento inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 14, p. 91-98, 1990b.
- MATTHEWS, G. A. **Pesticides Application Methods**. Malden: Blackwell Sciences, 2000. 432p.
- RAMOS, H. H. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 275-283, 2000.

SÁ, T. D. de A; BASTOS. T. X. **Efeito do desmatamento na temperatura do solo em região equatorial úmida.** Belém: EMBRAPA, 1972. 14p. (Boletim de pesquisa, 28).

SALTON, J. C; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho-Escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 19, p. 313-319, 1995.

SALYANI, M.; HEDDEN, S. L.; EDWARDS, G. J. **Deposition efficiency of different droplet sizes for citrus spraying.** Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.), v. 30, p. 1595-1599, 1987.

SILVA, V. R. da; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v. 30, p. 391-399, 2006.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J. ; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I. Influência de plantas de cobertura na temperatura e umidade do solo na rotação milho-soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 107-113, 2006.

VELINI, E. D.; ANTUNIASSI, U. R.; MARTINS, D.; TRINDADE, M. L. B.; SILVA, M. A. S. Utilização da condutividade elétrica para avaliação do depósito da calda de pulverização em alvos ou folhas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 427-429.