

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA DERIVA DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS EM PULVERIZAÇÕES NA CULTURA DO CITROS NO ESTADO DO PARÁ

Javier Dias Pita<sup>1</sup>, Walter Maldonado Júnior<sup>2</sup>, Marcelo da Costa Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo M.Sc., Univ. Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, Via de acesso Avenida Perimetral, 2501, CEP 66077-901, javier.pita@ufra.edu.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal-SP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, walter@agroestat.com.br

<sup>3</sup>Professor Adjunto Doutor, Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal-SP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900, mdacosta@fcav.unesp.br

**Resumo** - Objetivou-se avaliar a distribuição espacial da deriva em plantio de citros no estado do Pará decorrente de aplicações fitossanitárias em diferentes condições meteorológicas com pulverizador de jato transportado. Em campo, foi utilizado um talhão de citros (*Citrus sinensis*), localizado na empresa CITROPAR (Cítricos do Pará S.A.) na divisa entre os municípios de Capitão Poço e Irituia, no estado do Pará. Para a amostragem, foram utilizadas hastes com coletores de fios de náilon que foram distribuídos na área a cada 12 metros e georreferenciados para análise da distribuição espacial das gotas suscetíveis à deriva. As amostras foram enviadas para análise em laboratório da UNESP, Câmpus de Jaboticabal. A partir disso, foram elaborados mapas de interpolação pelo método do inverso do quadrado da distância (IQD), considerando quantidade de depósito de gotas ( $\mu\text{g}$ ) e alcance (m). Nos mapas de interpolação foram representadas a distribuição espacial da deriva para quantificar o seu alcance dentro da área amostrada. As condições meteorológicas exercem influência direta sob a deriva, sendo a velocidade e sentido do vento os principais fatores responsáveis pela deriva na área experimental, influenciados pela pressão de trabalho no circuito hidráulico do pulverizador.

Palavras-chave: Tecnologia de aplicação, bicos pulverizadores, mapas de interpolação

### Introdução

A deriva é um dos grandes efeitos adversos da aplicação de produtos fitossanitários e contribui diretamente para a contaminação do ambiente. Entende-se por deriva o desvio da trajetória das gotas em relação ao alvo durante e após a pulverização (MATTHEWS, 2000).

O processo mais empregado para estudar a dinâmica das pulverizações de produtos fitossanitários tem sido a análise dos depósitos por meio de substâncias marcadoras (corantes alimentícios, pigmentos fluorescentes e íons metálicos), com as quais tem-se tomado decisões na escolha de técnicas de aplicação e equipamentos de pulverização (MARCHI et al., 2005).

Diversos trabalhos com técnicas de modelagem estatística veem sendo desenvolvidos para quantificar a deriva em função das diferentes condições meteorológicas e formas de aplicação, gerando mapas de distribuição espacial. Estes mapas são gerados a partir de modelagem matemática por métodos de interpolação nos quais estimam-se valores para locais não amostrados, a partir de um determinado número de pontos observados em campo (SOUZA et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial da deriva em área de citros após aplicações de calda contendo por marcador metálico em diferentes condições meteorológicas com e pressões de trabalho do pulverizador, no estado do Pará.

### Material e Métodos

A primeira etapa da avaliação de deriva consistiu na distribuição sistemática de 24 hastes coletoras em uma região de influência do vento sobre a deriva, espaçadas a cada 12 metros, sendo 12 coletores paralelos a faixa de caminhamento do trator (L12) e 12 coletores em uma área adjacente (L11), representando uma área não alvo, com o intuito de formar uma malha amostral georreferenciada.

Cada coletor foi constituído de uma haste de ferro de 4,0 m de altura mais uma haste apical de metal de 0,8 m, devidamente projetada para a fixação de três fios de náilon de 10 cm de comprimento. Entre a rua que passou o pulverizador e o fim do talhão (área dentro da cultura), a

### Organização:

Depto. Fitossanidade, UNESP - Câmpus de Jaboticabal.

distância amostrada foi de até 48 metros. Já para a área não alvo (área adjacente), a distância amostrada foi de até 72 metros.

Os coletores foram instalados dentro do pomar de citros para coletar gotas acima da copa das plantas, o que pode ser caracterizado como exoderiva, ou seja, o arraste potencial de gotas para fora da área de aplicação por meio de correntes de ar.

Foi utilizado um pulverizador de arrasto com jato transportado, modelo FM COPLING GULIVER 4000. Esse pulverizador estava equipado com sensor fotoelétrico. O ramal de bicos utilizado era duplo e estava constituído por 36 bicos de cada lado, totalizando 72 bicos. Para as avaliações, pulverizador foi tracionado por um trator NEW HOLLAND TL 75E, deslocando-se em primeira marcha reduzida e 2000 rpm, à velocidade de 4,61 km h<sup>-1</sup>.

As pontas utilizadas no experimento foram da marca comercial MagnoJet, modelo DDC 3 (Cone vazio) padrão norma ISO 10.625 para identificação da cor, recomendado pelo fabricante a trabalhar sob uma faixa de pressão de 517,11 a 1378,95 kPa.

Para o preparo da calda de pulverização, utilizou-se 8 kg do marcador sulfato de manganês adicionados em aproximadamente 5 L de água em um balde, sendo agitados até a homogeneização, que foi colocada no tanque do pulverizador contendo 1000 L de água. O preparo foi realizado imediatamente antes da aplicação em cada um dos tratamentos.

Com o auxílio do manômetro, foram estabelecidas duas pressões de trabalho para os bicos pulverizadores, 620,5 kPa e 965,3 kPa, onde encontrou-se a vazão de 5,173 L/planta para a pressão de 620,5 kPa totalizando um volume de 1724 L ha<sup>-1</sup>, e a vazão de 6,514 L/planta para a pressão de 965,3 kPa totalizando um volume de 2171,1 L ha<sup>-1</sup>. Foram avaliadas também as condições meteorológicas em cada momento da aplicação, com auxílio de um termo-higrômetro para verificação de temperatura e umidade relativa do ar, um anemômetro para verificação da velocidade do vento e um receptor de GPS para verificação do sentido do vento.

Em cada um dos coletores foi obtida a sua posição georreferenciada, para correlacionar com o depósito de gotas e elaborar mapas de variabilidade espacial da deriva na área. Para o georreferenciamento dos pontos amostrais, foram utilizados receptores de Sistema de Satélites de Posicionamento Global (GNSS) geodésico de frequência L1/L2 com pós-processamento, da marca TopCon modelo HIPPER+, apresentando uma acurácia na horizontal (latitude e longitude) de ±1 cm + 1ppm e na vertical (altimetria) de ±2 cm + 2ppm.

A extração do íon metálico de Sulfato de Manganês (MnSO<sub>4</sub>) dos coletores e demais análises laboratoriais foram realizados em estrutura do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento de Tecnologia de Aplicação - NEDTA do Departamento de Fitossanidade do Câmpus de Jaboticabal-SP, UNESP.

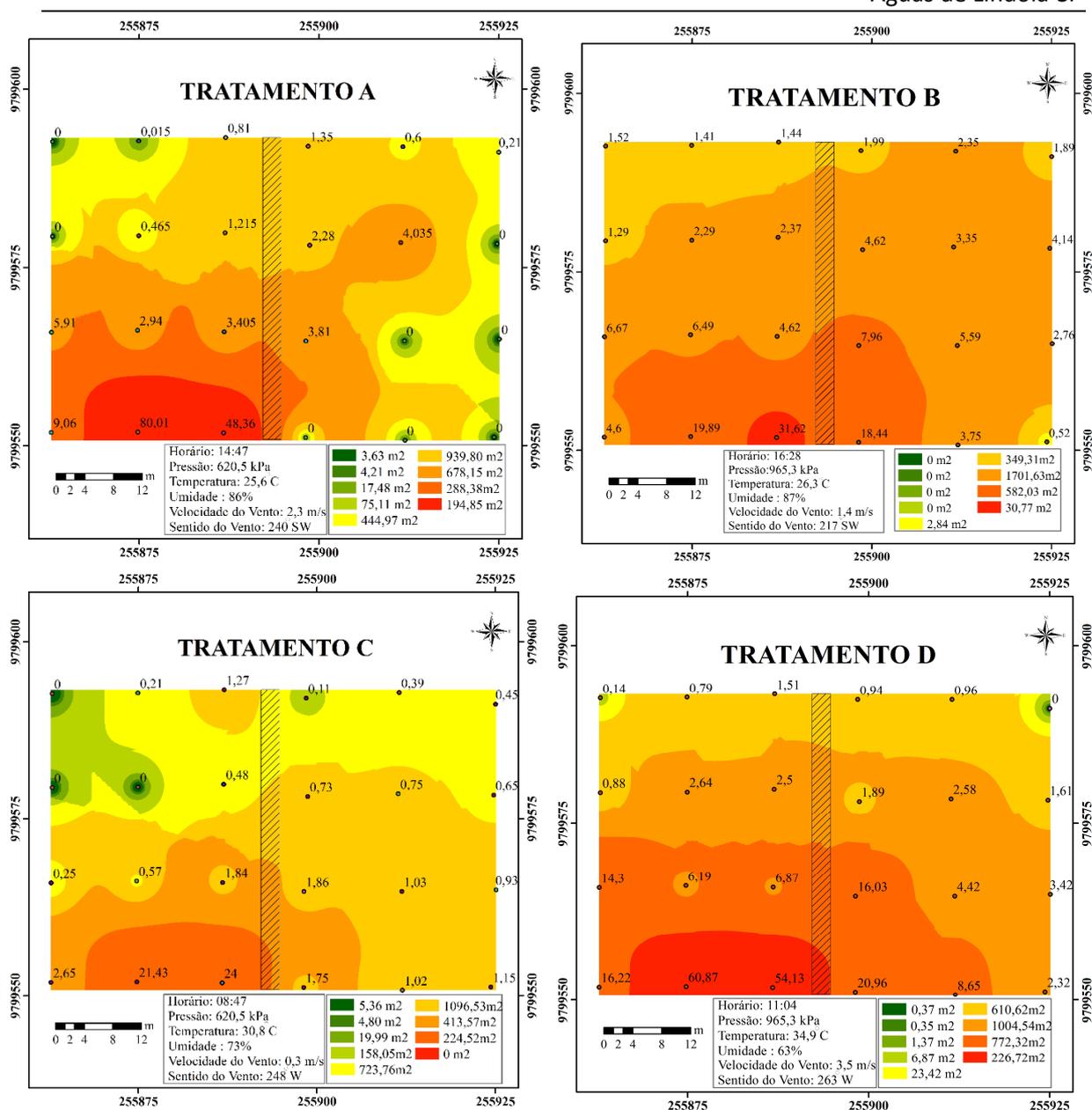
Além disso, com as coordenadas de cada coletor mais os dados de depósitos de gotas, foram elaborados mapas de interpolação pelo método do inverso do quadrado da distância (IQD), que é um interpolador determinístico univariado de médias ponderadas. De acordo com este método, quanto mais próximo um ponto observado estiver do estimado, maior será seu peso, ou seja, maior será sua influência sobre o valor de inferência.

A partir disso, foram criados mapas de interpolação por inverso do quadrado da distância da área de deriva, considerando as características alcance (m) e quantidade de depósito de gotas (µg), produzidas pelo pulverizador e sua concentração de calda composta por sulfato de manganês, bem como as condições climáticas de cada aplicação. Para os cálculos de interpolação e elaboração dos mapas foi utilizado o software ARCGIS 10.1.

## Resultados e Discussão

Na Figura 1, são apresentados os mapas da distribuição espacial de deriva, interpolados pelo método do inverso do quadrado da distância (IQD), em função das diferentes características avaliadas: pressões, distâncias e condições meteorológicas (temperatura °C, umidade relativa do ar %, velocidade m/s e direção do vento), no momento de cada aplicação.

Através dos mapas pode-se quantificar o depósito de gotas nos coletores e verificar sua dispersão na área. Este parâmetro apresenta possível relação com o tamanho de gotas que é diminuído com o aumento da pressão de trabalho (FERREIRA et al., 2007)



**Figura 1:** Mapas de distribuição espacial da deriva pelo método do inverso do quadrado da distância

Verifica-se que a deriva aumentou proporcionalmente ao aumento dos fatores: pressão de trabalho e velocidade do vento (Figura 1). Da comparação dos tratamentos A e B, que foram realizados em condições meteorológicas semelhantes mas pressões diferentes (620,5 e 965,3 kPa, respectivamente), verifica-se um acréscimo do alcance da calda na região que variou do tratamento A, que atingiu uma área de 678,15m<sup>2</sup> para o tratamento B, com área de 1701,63 m<sup>2</sup>, no sentido diagonal. Ou seja, o aumento da pressão acarretou maior deriva. Isto também foi constatado por GANDOLFO et al. (2014), que quantificaram a deriva em túneis de vento em diferentes pressões e concluíram que o aumento da pressão ocasionou o aumento da porcentagem de deriva independente da ponta de pulverização.

Tratando-se de experimentos de campo, durante o trabalho verificou-se uma oscilação da velocidade e sentido do vento, sendo este o principal fator ligado às perdas por deriva.

No tratamento D, houve maior velocidade do vento (3,5 m/s) em comparação ao tratamento C, realizado em condição de vento com menor velocidade (0,3 m/s), nos quais, através do mapa, pode-se verificar que para a maior velocidade do vento houve maior arraste de gotas (Figura 1). COSTA et al. (2007) em trabalho realizado sobre o efeito da intensidade do vento com diferentes tipos de pontas de pulverização, concluíram que nas maiores velocidades de vento houve maior deriva.

Desta forma, através da análise dos mapas e que representam as áreas de alcance das gotas, demonstradas numericamente (Figura 1), pode-se inferir que as pressões e a velocidade do vento maiores influenciaram no maior alcance de deriva.

### **Conclusão**

Há ocorrência importante de deriva nas condições avaliadas e são necessárias ações para mitigação. Os mapas de interpolação representaram de maneira esclarecedora a distribuição espacial da deriva e permitem quantificar seu alcance dentro da área amostrada.

As condições meteorológicas exercem influência direta sob a deriva, sendo a velocidade e sentido do vento os principais fatores responsáveis pela deriva na área experimental, influenciados pela pressão de trabalho no circuito hidráulico do pulverizador.

### **Referências**

COSTA, A.G.F.; VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C.A.; ROSSI, C.V.S.; CORRÊA, M.R.; SILVA, F.M.L. Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. **Planta Daninha**, v.25, n.1, p.203-210, 2007.

FERREIRA, M.C.; COSTA, G.M.; SILVA, A.R.; TAGLIARI, S.R.A. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.471-478, 2007.

GANDOLFO, M.A.; CARVALHO, F.K.; CHECHETTO, R.G.; GANDOLFO, U.D.; MORAES, E.D. Effect of working pressure at different spray nozzles on drift quantification in wind tunnel. **Engenharia Agrícola**, v.34, n.1, 2014.

MARCHI, S.R.; MARTINS, D., COSTA, N.V.; TERRA, M.A.; NEGRISOLI, E. Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartrasina FDC-5 utilizados como traçadores em pulverizações. **Planta Daninha**, v.23, n.2, p.287-294, 2005.

MATTHEWS, G.A. **Pesticide application methods**. Malden: Blackwell Science, 2000. 432p.

SOUZA, G.S.; LIMA, J.S.S.; XAVIER, A.C.; ROCHA, W.S.D. Krigagem ordinária e inverso do quadrado da distância aplicados na espacialização de atributos químicos de um argissolo. **Scientia Agraria**, v.11, n.1, p.73-81, 2010.