

Aperfeiçoamento do método para avaliação da deriva de inseticida granulado aplicado por via aérea em lavouras de arroz irrigado

José Francisco da Silva Martins¹
Maria Laura Turino Mattos¹
Uemerson Silva da Cunha²
Eugênio Passos Schröder³

A definição de práticas agrícolas que proporcionem maior rentabilidade do sistema de produção de arroz irrigado, contemplando aspectos de qualidade alimentar e segurança ambiental é fundamental para o aumento da sustentabilidade e, por conseguinte, da competitividade do agronegócio orizícola. Portanto, torna-se necessário o estabelecimento de estratégias de redução do uso de insumos químicos em cultivos de arroz irrigado, incluindo inseticidas aplicados para controle do gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima), inseto de ocorrência crônica, que mais reduz a produtividade da cultura na Região do Sul do Brasil. O inseto adulto alimenta-se das folhas de arroz e raramente causa perdas econômicas. Oviposita em partes submersas das bainhas foliares de arroz, dando origem às larvas (bicheira-da-raiz), as quais, ao cortarem as raízes, causam reduções de até 25% na produtividade da cultura (Martins et al., 2001a).

Embora o sistema de cultivo e algumas práticas culturais do arroz irrigado possam auxiliar na redução da população de *O. oryzae*, em certas circunstâncias, o controle químico torna-se necessário. Frequentemente, é aplicado o inseticida carbofuran granulado (2,3-dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil-metil-carbamato), classe toxicológica III, por via aérea, diretamente na água de irrigação, a partir de dez dias após a inundação do arrozal, para o controle de larvas. Apesar de recentemente ter havido renovação do registro de carbofuran, para controle de *O. oryzae*, em

dose até 67% menor (250 g. ha⁻¹) que a mínima anteriormente registrada, situação que contribuirá sensivelmente para a diminuição do custo do tratamento e aumento do índice de segurança do inseticida, permanecem restrições ao uso do produto, associadas ao risco de impacto ambiental negativo.

Paralelamente ao registro de menor dose de carbofuran foi obtida permissão para a aplicação aérea em lavouras de arroz irrigado, havendo tendência desta tecnologia se expandir facilmente. Ademais, em dezembro e janeiro normalmente quando o produto é aplicado, principalmente na região litorânea do Rio Grande do Sul, há predominância de ventos com velocidade superior a 15 km/hora, além do limite de 10 km/hora recomendável para a aplicação aérea de agroquímicos granulados (Schröder & Assis, 1997). Como na referida época a demanda por aeronaves torna-se maior, muitas aplicações são realizadas em horários com condições inadequadas de vento, podendo, portanto, ocorrer deriva para áreas não visadas (outras culturas, pastagens, águas, etc.).

Em estudo anterior sobre deriva de carbofuran, em lavouras de arroz irrigado, foram utilizadas bandejas plásticas dispostas em fileiras perpendiculares à primeira faixa de aplicação aérea do inseticida na margem do arrozal, alinhadas no sentido do vento (de 15 km/h), sobre área de pastagem adjacente. As bandejas contiveram um volume de água visando formar uma lâmina de espessura suficiente que exercesse efeito de captação dos grânulos, os quais foram visualizados até a distância de 37,5 m da borda da primeira faixa de aplicação do inseticida. A concentração média de resíduos, detectada por análise cromatográfica, na água das bandejas, decresceu da margem do arrozal (18,600 mg/L), à distância de 180 m (0,005 mg/L), porém, foi sempre superior ao limite de quantificação do método analítico, de 0,002 mg/L (Martins et al., 2001b). Portanto, desde que resíduos de carbofuran foram detectados até 180 m da primeira faixa de aplicação, torna-se importante avaliar o efeito desse tipo de residual no controle das larvas de *O. oryzae*, podendo ser verificada a factibilidade das aeronaves sobrevoarem aos arrozais, mantendo, às margens, faixas sem aplicação do inseticida, porém, que sejam atingidas pela deriva. Ademais, como o estudo de redução de doses e de comportamento ambiental do inseticida possibilitou registrar apenas 250 e 400 g. ha⁻¹ (Coordenação, 2001),

¹ Eng. Agr. Dr., Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS.

² Eng. Agr. M.Sc., USP-ESALQ, Cx. Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP.

³ Eng. Agr. M.Sc., Coordenador de Aviação Agrícola, Rua Zola Amaro 55, CEP 96055-830, Pelotas, RS.ia

aspectos deriva devem ser reavaliados envolvendo as referidas doses. Por conseguinte, o objetivo deste trabalho foi dar seqüência aos estudos sobre deriva da aplicação por via aérea de carbofuran granulado, visando o aperfeiçoamento do método das bandejas.

Procedimentos metodológicos

Em 19 de fevereiro de 2002, às 10:30 horas, foi realizado um experimento, no delineamento de blocos casualizados com três repetições, em arrozal da Granja Lobato, no município de Capão do Leão, RS, segundo o método descrito anteriormente (Martins et al., 2001c), porém, com algumas modificações. Bandejas plásticas com 0,1 x 0,3 x 0,4 m, de altura, largura e comprimento, respectivamente, foram dispostas em três fileiras (A, B e C), eqüidistantes 625 m, em estradas internas do arrozal, perpendiculares à direção dos vãos. Cada fileira (A, B e C), correspondendo a uma repetição (bloco), conteve de dez bandejas, distribuídas numa extensão de 180 m das estradas internas. A primeira bandeja de cada fileira (A₁, B₁ e C₁) foi alocada exatamente sobre a linha central imaginária da primeira faixa de aplicação aérea do inseticida, na margem do arrozal. Da primeira à nona bandeja, foi mantida eqüidistância de 15 m. Entre a nona e a décima bandeja, porém, o espaçamento foi de 60 m. Cada uma das dez posições das bandejas, dentro das fileiras correspondeu a um tratamento (Figura 1).

Cada bandeja recebeu dois litros de água, formando uma lâmina de 0,017 m de espessura (Figura 2A). A lâmina de água foi usada como elemento de captação de grânulos, visando evitar o lançamento para fora das bandejas, após o impacto da batida com o fundo destas, quando da aplicação de 4,0 kg.ha⁻¹ de Furadan 100 G (400 g.ha⁻¹ de ingrediente ativo). A aplicação do inseticida foi feita com aeronave Ipanema EMB-202 equipada com difusor Swathmaster. Realizaram-se quatro vôos paralelos, de 1250 m de comprimento, altura de 20 m, velocidade de 170 km/ha, orientados por sinais de satélite (DGPS), assegurando uma largura efetiva de faixa de tratamento de 15 m, sob as seguintes condições ambientais: temperatura de 26 °C; umidade relativa do ar de 77%; vento de 20 km/h, com rajadas de até 36 km/h; ângulo da direção do vento a 45° com a direção dos vôos.

Imediatamente à aplicação de carbofuran granulado, as bandejas foram vistórias para verificar a presença de grânulos ou fragmentos destes (Figura 2B). A água das bandejas foi coletada em garrafas de polietileno identificadas e mantida em ambiente refrigerado. Em casa telada, a água foi repostada em bandejas do tipo antes descrito, reproduzindo a posição anterior (delineamento experimental) no arrozal (Figura 2C). Em cada bandeja, porém, foram colocadas quatro amostras-padrão de solo e raízes (Figura 2D). As amostras foram retiradas em arrozal irrigado (BRS 6 - *Chuí*), numa área infestada com larvas de terceiro e quarto instar de *O. Oryzae*.

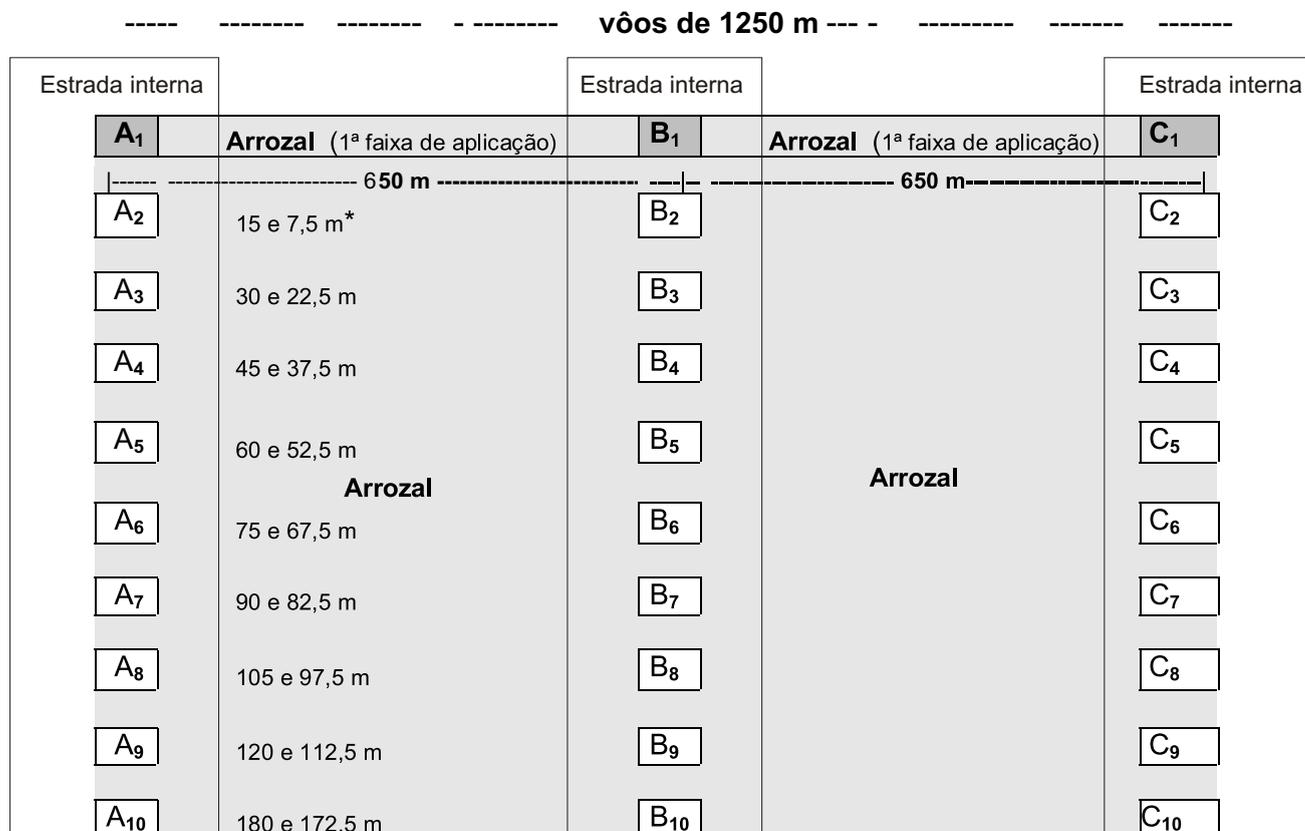


Figura 1. Disposição das fileiras de bandejas plásticas (A, B e C) em arrozal submetido à aplicação do inseticida carbofuran granulado por via aérea. A posição das bandejas A₁, B₁ e C₁ corresponde ao centro da primeira faixa de aplicação. *Distância do centro e da borda da faixa de aplicação, respectivamente. Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS, 2002.

Este procedimento foi adotado para avaliar o efeito do produto da deriva do inseticida (grânulos, fragmentos e possivelmente de pó, não detectado visualmente), coletado a cada distância da primeira faixa de aplicação, sobre o inseto, neste caso servindo de bioindicador. A altura das amostras-padrão de solo e raízes foi reduzida para 0,05m, sendo o volume ainda livre das bandejas periodicamente preenchido com água limpa (não exposta ao inseticida), portanto, estabelecendo uma lâmina constante de 0,1 m. Mais um tratamento foi adicionado, consistindo da imersão de amostras-padrão infestadas, no mesmo tipo de bandejas, em água não exposta à deriva (testemunha). Dez dias após a imersão das amostras-padrão, foi aferido o número de larvas vivas.

Considerando que a direção dos vôos formou um ângulo de 45° com a direção do vento, a distância real da deriva de carbofuran granulado, foi calculada por meio do teorema de Pitágoras (Figura 3), ou seja, a distância de cada bandeja em relação a linha de vôo foi multiplicada por 1,41. Para análise estatística, através do programa SANEST, os dados sobre número de larvas de *O. oryzae* (X) foram transformados em, com base em teste de homogeneidade de variância (homocedasticidade), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

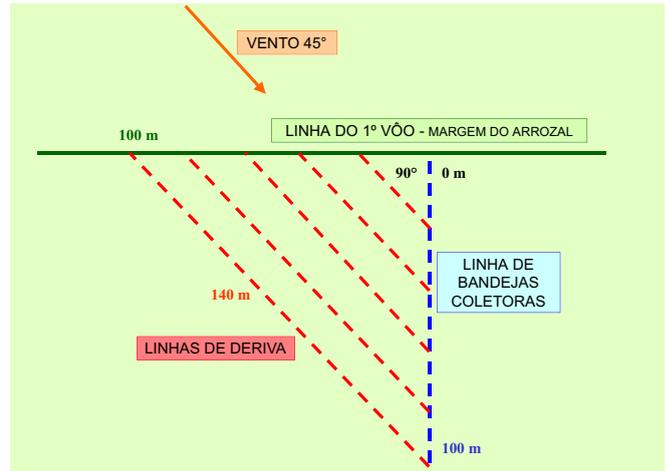


Figura 3. Diagrama das linhas, de vôo, das bandejas coletoras, da direção do vento e da deriva. Pelotas-RS, 2002.

Resultados obtidos

Visualizaram-se grânulos de carbofuran e fragmentos em bandejas plásticas distantes até 82,5 m da borda da primeira faixa de aplicação aérea, à margem de um talhão do arrozal, sendo a distância máxima, corrigida, atingida pelos grânulos de 116 m (Tabela 1). No entanto, como ocorreu redução populacional de larvas de *O. oryzae* nas amostras de solo e raízes mergulhadas na água coletada nas bandejas, até 172,5 m (distância corrigida equivalente a 243 m) da borda da primeira faixa de aplicação, torna-se possível admitir que esta tenha sido a distância máxima de deriva. Tal inferência está baseada em resultado anterior sobre a detecção de resíduos de carbofuran granulado, em água de bandejas, até 172,5 m da borda da primeira faixa de aplicação, à margem de arrozal.

Tabela 1. Número de grânulos de carbofuran visualizados em bandejas plásticas dispostas em diferentes distâncias da primeira faixa de aplicação aérea, à margem de arrozal, e população larval de *Oryzophagus oryzae* em amostras-padrão de solo e raízes imersas em água, contendo produto da deriva do inseticida.

Distância dos Coletores (m) ¹	Grânulos		População Larval		
	Real	Corrigida ²	Visualizados (N°)	Insetos/amostra (N°) ³	Redução (%)
Centro	Borda				
0	-	0	14,3	0,8 a	94
15	7,5	11	20,0	0,5 a	96
30	22,5	21	18,7	0,5 a	96
45	37,5	53	8,3	1,4 ab	89
60	52,5	74	3,7	3,9 abc	69
75	67,5	95	2,0	6,5 bcd	49
90	82,5	116	0,3	6,4 bcd	50
105	97,5	138	0,0	7,1 bcd	44
120	112,5	159	0,0	7,4 cd	42
180	172,5	243	0,0	9,4 cd	27
Testemunha	-	-	-	12,8 d	-

¹ Distância real dos coletores da primeira faixa de aplicação.

² Calculada com base no Teorema de Pitágoras (distância x 1,41).

³ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente (Tukey: P=0,05).



Figura 2. Métodos e disposição de materiais, no arrozal e casa telada, utilizados na aferição da deriva de carbofuran G. Pelotas, RS. 2002.

Os resultados confirmam que aplicações com ventos de rajadas em velocidades entre 20 e 36 km/h devem ser evitadas. Além disso, sob presença de ventos, os primeiros vôos não devem ser realizados junto ao limite da lavoura. Deve recuar-se o alinhamento de alguns vôos para o interior da lavoura, a fim de evitar a contaminação de áreas vizinhas pela deriva dos grânulos.

Concluiu-se que a metodologia de colocação de amostras-padrão de solo e raízes de plantas de arroz infestadas por larvas de *O. oryzae*, em recipientes contendo água coletada de bandejas plásticas, alocadas a diferentes distâncias da primeira faixa de aplicação aérea de carbofuran granulado às margens de arrozais, serve para avaliar a extensão de deriva do inseticida, neste caso, atuando o inseto como um bioindicador.

Literatura Citada

COORDENAÇÃO DE FISCALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS. Despachos do Coordenador em 21 de dezembro 2001. Item 4. **Diário Oficial da União**, Brasília. 27 de dezembro 2001. Seção 1. P.92.

MARTINS, J.F. da S., CARBONARI, J.J.; PRANDO, H.F. **Gorgulho aquático do arroz, *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)**, In: Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil, com ênfase na fruticultura/editores, VILELA, E.F.; ZUCCHI, A.R.; CANTOR, F. Ribeirão Preto: Holos, 2001a. 173p.

MARTINS, J.F. da S., MATTOS, M.L.T., CUNHA, U.S da., SCHRÖDER, E.P. Método para avaliação da deriva de carbofuran granulado aplicado por via aérea em lavouras de arroz irrigado. **Agropecuária Clima Temperado**, V.4, n.2, p.403-409, 2001b.

SCHRÖDER, E.P.; ASSIS, F.N. de. Avaliação de fatores meteorológicos que influenciam as pulverizações aeroagrícolas em Pelotas, RS. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS**, 21., 1997, Caxambu. Viçosa: SBCPD, 1997. P.420.

Comunicado Técnico, 85

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: Caixa Postal 403 - Pelotas, RS

Fone: (53) 275 8199

Fax: (53) 275 8219 - 275 8221

E-mail: sac@cpact.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2002): 300

Comitê de Presidente: Mário Franklin da Cunha Gastal

Publicações Secretário-Executivo: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Ariano Martins Magalhães Junior, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Darcy Bitencourt, Cláudio José da Silva Freire, Vera Allgayer Osório, **Suplentes:** Carlos Alberto Barbosa Medeiros e Eva Choer

Expediente Supervisor editorial: Maria Devanir Freitas Rodrigues

Revisão de texto: Maria Devanir Freitas Rodrigues/Ana Luiza Barragana Viegas

Editoração eletrônica: Oscar Castro