

CIRCULAR TÉCNICA

47

Passo Fundo, RS
Dezembro, 2019

Tecnologias de aplicação de inseticidas empregadas por agricultores que cultivam canola no Rio Grande do Sul e no Paraná

Alberto Luiz Marsaro Júnior
Claudia De Mori
Paulo Ernani Peres Ferreira
Luiz Guilherme Rebello Wadt
Aldemir Chaim
Gilberto Omar Tomm
Paulo Roberto Valle da Silva Pereira



Tecnologias de aplicação de inseticidas empregadas por agricultores que cultivam canola no Rio Grande do Sul e no Paraná¹

Introdução

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é a segunda oleaginosa em ordem de importância mundial em termos de quantidade de grãos produzida, com produção estimada em 70,2 milhões de toneladas na safra 2018 (USDA, 2019), representando 12,2% da produção mundial de grãos de oleaginosas. No Brasil, o cultivo de canola vem se expandindo desde a década de 1970, quando passou a ser cultivada no país. Os estados do Rio Grande do Sul e do Paraná concentram a produção nacional e responderam no período de 2016-2018 por 89,9% e 10,1% da quantidade produzida de grãos, respectivamente. Na safra 2018, a produção de canola foi de 49,5 mil toneladas de grãos com rendimento de grãos médio de 1.394 kg/ha, segundo os dados da CONAB (2019).

A canola pode ser infestada por diversas pragas em todos os estágios de desenvolvimento (Marsaro Júnior et al., 2019), necessitando, em certas ocasiões, medidas de controle, as quais são realizadas, principalmente, por via química, com aplicações de inseticidas, utilizando-se pulverizadores tratorizados.

¹ Alberto Luiz Marsaro Júnior, Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Claudia De Mori, Engenheira-agrônoma, Dra. em Engenharia de Produção, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; Paulo Ernani Peres Ferreira, Engenheiro-agrônomo, Especialista em Engenharia Ambiental, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Luiz Guilherme Rebello Wadt, Engenheiro Agrônomo, Especialista em Transferência de Tecnologia, analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP; Aldemir Chaim, Engenheiro Agrônomo, MsC., Especialista em Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP; Gilberto Omar Tomm, Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Crop Science and Plant Ecology, pesquisador aposentado da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciências Biológicas/Entomologia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR.

A tecnologia de aplicação de agrotóxicos é uma ferramenta importante para garantir a eficiência do controle de pragas em uma cultura agrícola. Diversos fatores contribuem para uma aplicação eficiente de agrotóxico, destacando-se dentre eles, a correta calibração da pulverização. O objetivo principal de uma pulverização é a aplicação da quantidade mínima de ingrediente ativo sobre o alvo para a obtenção de um máximo de eficiência de controle, sem contaminar as áreas adjacentes – não alvo (Chaim, 2009). Práticas inadequadas para a calibração da pulverização, impurezas na água utilizada, escolha de tipos de bicos inadequados ou uso de bicos danificados, dentre outros fatores, comprometem a eficiência de controle, aumentam a dispersão de produtos tóxicos no meio ambiente e elevam os custos de produção.

Neste sentido, visando garantir a eficiência de controle químico e considerando-se que uma parcela das contaminações do meio ambiente por agrotóxicos é decorrente de aplicações inadequadas desses produtos, é importante verificar se os agricultores estão empregando corretamente as boas práticas de pulverização. A partir dessa informação, caso se verifique deficiências, ações podem ser direcionadas para esse público alvo, visando melhorar a eficiência de uso de tecnologias de aplicação de agrotóxicos.

Não se tem conhecimento de nenhum levantamento sistemático de uso de tecnologias de aplicação de inseticidas para o manejo de insetos-praga na cultura da canola realizado no Brasil. Os dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009) trazem informações gerais sobre o grupo de agricultores que cultivaram canola e alguns aspectos tecnológicos com pouco grau de detalhamento. Por isso, este trabalho teve por objetivo avaliar o nível de conhecimento e uso relacionados às tecnologias de aplicação de inseticidas de agricultores que cultivam canola no Rio Grande do Sul e no Paraná.

Material e Métodos

Durante o período de janeiro a dezembro de 2015 foram realizadas entrevistas com agricultores que cultivaram canola nos estados do Rio Grande do Sul (RS) e Paraná (PR), os quais concentram a produção da oleaginosa no país. Um número base de 30 entrevistas foi estabelecido, o correspondente a aproximadamente 10,0% do número de estabelecimentos com cultivo de canola (293 propriedades), conforme dados do Censo Agropecuário de

2006 (IBGE, 2009). O número de entrevistas por estado e as regiões alvo das entrevistas foram definidos com base nas estatísticas de distribuição da produção, buscando-se contemplar a diversidade das áreas produtoras. No período de 2012-2014, o Rio Grande do Sul foi responsável por 66,0% da produção de canola brasileira, o Paraná por 30,0% e os 4,0% restantes foram registrados nos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Santa Catarina (Antunes, 2015). Considerando-se somente a produção de canola dos dois principais estados (RS com 68,7% e Paraná com 31,3%), estabeleceu-se como meta a coleta de no mínimo 21 questionários no Rio Grande do Sul e nove questionários no Paraná. Para definição do número de propriedades por região no Rio Grande do Sul, empregou-se os dados do levantamento da Emater/RS na safra 2012 (Informativo Conjuntural, 2012): região de Passo Fundo (27% da área semeada), região de Ijuí (22%), região de Santa Rosa (19%), Região de Santa Maria (15%) e região de Erechim (5%), focando nas regiões de maior produção. No Paraná, a identificação das regiões prioritárias para realização das entrevistas baseou-se nos dados da produção do período de 2012-2014, divulgados pelo Departamento de Economia Rural/Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (Paraná, 2019), sendo as principais regiões do estado em termos de área colhida no período: sul (69%), norte (12%), oeste (11%) e sudeste (6%).

As entrevistas foram realizadas nos locais de trabalho dos agricultores, assegurando-lhes que as respostas seriam mantidas em anonimato, para que pudessem expressar livremente suas opiniões sobre as questões abordadas.

As entrevistas foram conduzidas por meio de um questionário estruturado, o qual contemplou questões quantitativas e qualitativas de simples e múltipla escolha, abrangendo os seguintes tópicos relacionados ao uso de tecnologia de aplicação de inseticidas para o controle de insetos-praga na cultura da canola: critérios para tomada de decisão de controle, mistura de produtos no tanque, calibração do pulverizador, quantificação de deposição de gotas e uso de cartão sensível à água, qualidade da água utilizada para preparação da calda, tipo de bico empregado, uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e descarte de embalagens.

Os dados foram analisados por cálculos de frequência absoluta e de frequência relativa. Frequência absoluta refere-se ao número de vezes que um valor da

variável é citado e frequência relativa é definida como o quociente entre a frequência absoluta da variável e o número total de observações (Marconi; Lakatos, 2007), geralmente apresentada na forma de porcentagem. Utilizou-se para os cálculos a seguinte fórmula geral:

$$Fr = \left[\frac{n_i}{\sum n_i} \right] \times 100$$

Onde:

Fr: Frequência relativa

n_i : frequência absoluta

$\sum n_i$: número total de observações da variável

Resultados e discussão

Caracterização das propriedades rurais

Foram realizadas 26 entrevistas (5 acima do planejado) em 17 municípios do RS e nove entrevistas em sete municípios do PR, totalizando 35 entrevistas em 24 diferentes municípios. A Figura 1 apresenta a distribuição espacial dos municípios onde as entrevistas foram realizadas. As propriedades rurais visitadas possuíam área total média de 371 hectares por propriedade, variando de 40 a 1.160 ha/propriedade, com área média ocupada com canola de 77 ha/propriedade (oscilando de 10 a 300 ha de canola /propriedade). O rendimento de grãos de canola obtido por estas propriedades variou de 360 a 2.000 kg/ha, média de 875 kg/ha. Quase metade dos entrevistados cultivava canola há dois anos ou menos (45,7%), sendo a média do grupo de 3,8 anos de cultivo da oleaginosa.

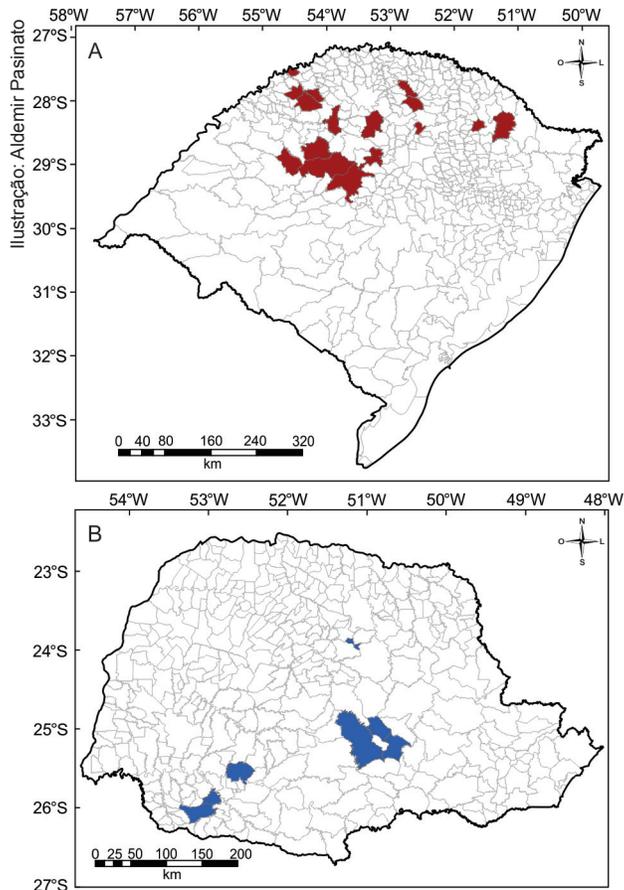


Figura 1. Municípios com entrevistas realizadas em 2015 com agricultores que cultivaram canola, nos estados do Rio Grande do Sul (A) e do Paraná (B).

Tomada de decisão para aplicação de inseticidas

Com relação aos critérios utilizados para a tomada de decisão para se efetuar o controle químico de insetos-praga, o principal norteador citado pelos agricultores entrevistados foi o aproveitamento de aplicação de outros defensivos (42,9%), seguido do calendário de aplicações (28,6%) e a presença de insetos (25,7%) (Figura 2). Esses resultados estão em

conformidade com a opinião dos agricultores sobre a questão de mistura de produtos (inseticidas, fungicidas, herbicidas, adjuvantes, etc.) no tanque do pulverizador (Figura 3), uma vez que 74,3% dos entrevistados disseram ser possível fazer a mistura de produtos no tanque para aproveitar a operação de pulverização e combater vários problemas fitossanitários ao mesmo tempo; e 17,1% deles também indicaram a possibilidade de mistura desde que os produtos sejam compatíveis.

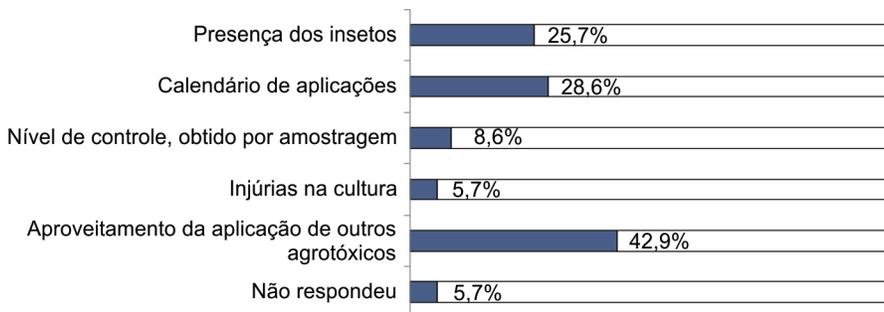


Figura 2. Critérios empregados para a tomada de decisão para controle de insetos-praga (porcentagem de citações)*, segundo os agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

* Os agricultores podiam citar mais de um critério nesta questão.

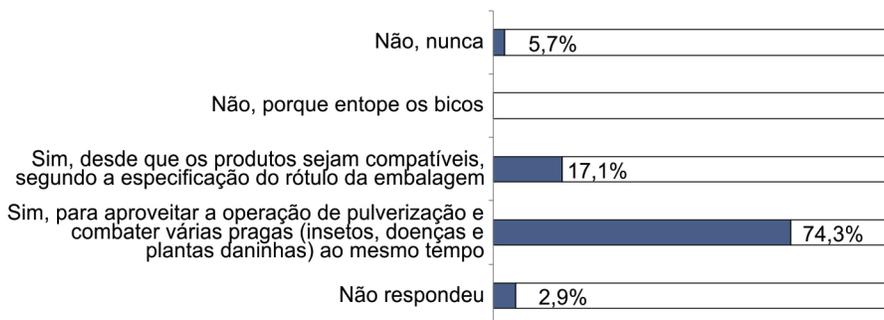


Figura 3. Opinião dos agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola, sobre a possibilidade de mistura de produtos no tanque do pulverizador (porcentagem de citações).

A mistura de produtos no tanque do pulverizador também ocorre em diversas culturas agrícolas (Gazziero, 2015). Essa prática pode não apresentar os resultados esperados, uma vez que os testes de eficiência de controle de pragas de cada produto são realizados separadamente. Ademais, a aplicação de inseticidas para o controle de insetos-praga é indicada quando esses

insetos atingem os níveis de controle indicados para a cultura, verificados por amostragens prévias na lavoura; e este momento não necessariamente coincide com a ocorrência e atingimento de nível crítico dos demais problemas fitossanitários. Além disso, cada aplicação implicará numa calibração, que será única (considerando o tipo de bico utilizado, o tamanho de gota gerada, a quantidade de gota depositada em determinados locais das plantas, entre outros), e uma simplificação para contemplar mais de um produto pode não ser eficiente, uma vez que os locais de ocorrência dos diferentes alvos biológicos podem não ser os mesmos, a quantidade mínima e o tamanho das gotas que devem ser depositadas em cada alvo específico também podem ser diferentes entre os diferentes problemas fitossanitários. Portanto, são diversos fatores (químicos, biológicos, entre outros) que estão envolvidos numa mistura de tanque e que podem comprometer a eficiência de controle das pragas ou doenças.

Mistura de produtos no tanque de pulverização

Perguntados sobre qual tipo de mistura de produtos no tanque de pulverização foram realizadas no cultivo de canola, 11,4% dos entrevistados declararam não realizar nenhum tipo de mistura. As misturas mais citadas foram: inseticida + herbicida (48,6%), inseticida + fungicida (31,4%), inseticida + fungicida + adubo (11,4%) e herbicida + adubo (11,4%) (Figura 4). Considerando que cada produto seja mais eficiente para agir num determinado pH, a mistura de produtos pode resultar numa calda com pH favorável para um produto e desfavorável para os demais, além de poder haver reações químicas entre os produtos que podem alterar a eficiência de cada um deles. Portanto, poderá haver ineficiência de controle na mistura de produtos se não houver informações claras do fabricante dos produtos de que eles sejam compatíveis entre si.

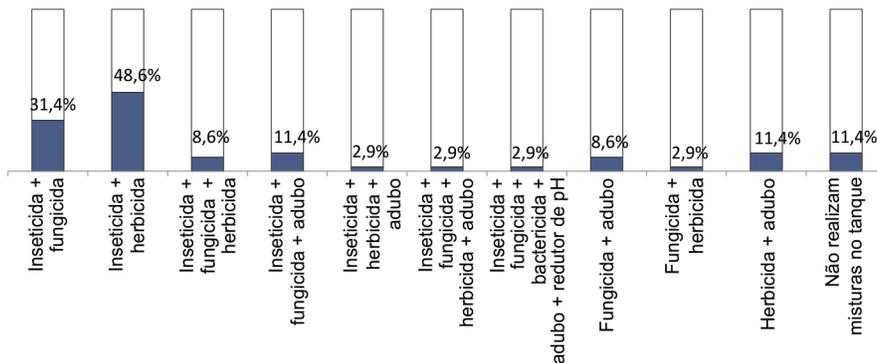


Figura 4. Tipo de mistura de produtos no tanque de pulverização que foram realizadas (porcentagem de citações)*, segundo os agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

* Os agricultores podiam citar mais de um tipo de mistura nesta questão.

Calibração dos pulverizadores

A operação de calibração dos pulverizadores é uma etapa fundamental para um bom desempenho da pulverização. Por isso, perguntou-se aos agricultores com que frequência eles faziam esse procedimento. Um terço deles respondeu que realizava a calibração no começo de cada safra (duas vezes por ano: início de verão e início de inverno) (37,0%); 25,7% mencionou que possuía pulverizador com mecanismo automático de calibração; e para 14,3% dos entrevistados a operação era programada uma vez por mês (Figura 5). Somente pequena parcela dos entrevistados (8,6%) respondeu que efetuava a calibração a cada aplicação, considerando as condições meteorológicas do dia/hora da aplicação. Este procedimento é o indicado para realização de uma aplicação eficiente, pois possibilita a detecção e a correção de problemas antes da pulverização do defensivo agrícola, garantindo um tratamento adequado.

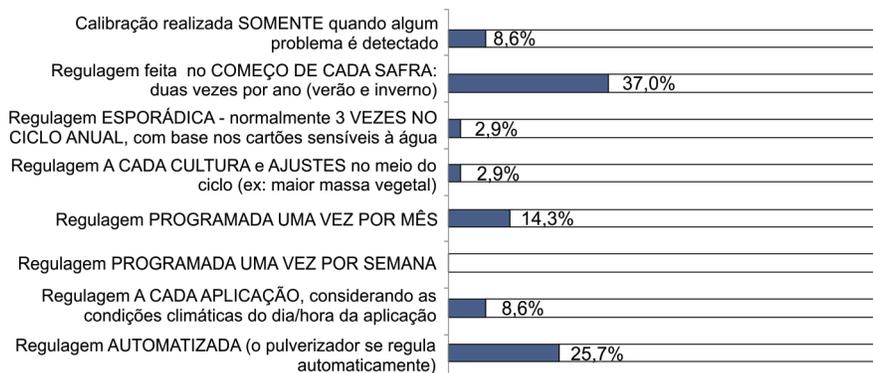


Figura 5. Porcentagem de agricultores que cultivaram canola em 2015 de acordo com a frequência/momento que realizam a calibração dos pulverizadores.

Com relação às variáveis consideradas para realizar a calibração do equipamento de pulverização (Figura 6), quase metade dos entrevistados (15 agricultores, 43% do total de entrevistados) relatou que o próprio pulverizador faz autocalibração (a calibração de pulverização é realizada pelo próprio equipamento), baseado no volume de calda a ser aplicado por hectare. Os demais agricultores citaram como principais variáveis para efetuar essa operação a pressão da bomba (12 citações, 67% dos produtores que realizaram ajustes de calibração) e o tipo de bico (sete citações, 39%), seguidos pela rotação de motor e velocidade do trator (seis citações cada, 33%). Uma calibração adequada do pulverizador deveria considerar simultaneamente quatro parâmetros: rotação do motor, velocidade do trator, pressão da bomba e tipo de bico. Diante das respostas informadas, percebe-se que parte dos agricultores não está considerando os parâmetros necessários para realizar a calibração do equipamento de pulverização, o que pode comprometer a eficiência do controle da praga alvo.

Para avaliar um pouco mais o nível de conhecimento dos agricultores que cultivaram canola sobre os procedimentos necessários para aplicação de agrotóxicos, perguntou-se a eles em que se baseavam primeiramente para realizar a calibração de seus equipamentos de pulverização. A maioria dos agricultores respondeu que era no volume de calda a ser aplicado por hectare da cultura (71,3%); alguns responderam que era baseado nas condições meteorológicas e no tipo (cor) dos bicos colocados no pulverizador (20,0%); e pequena parcela respondeu que era no volume de calda que sai de cada

bico em um minuto (2,9%), na medição do número de gotas que atingem o alvo durante o teste inicial e nas condições meteorológicas (2,9%), e no tipo do bico e na pressão do manômetro (2,9%) (Figura 7).

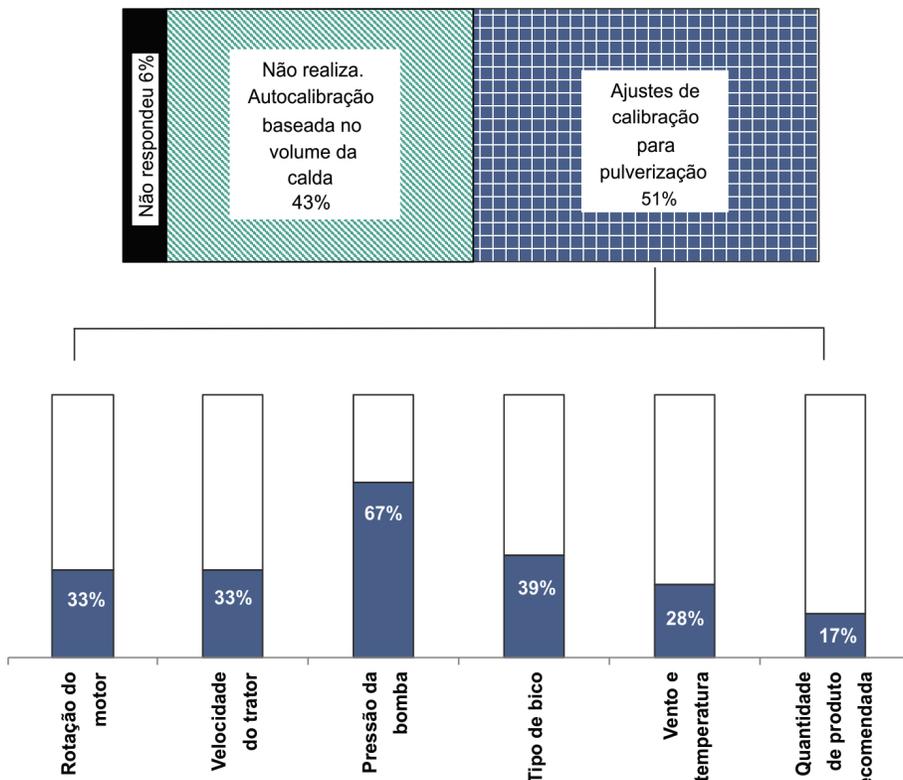


Figura 6. Variáveis consideradas para efetuar a calibração do equipamento de pulverização (número de citações), segundo agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

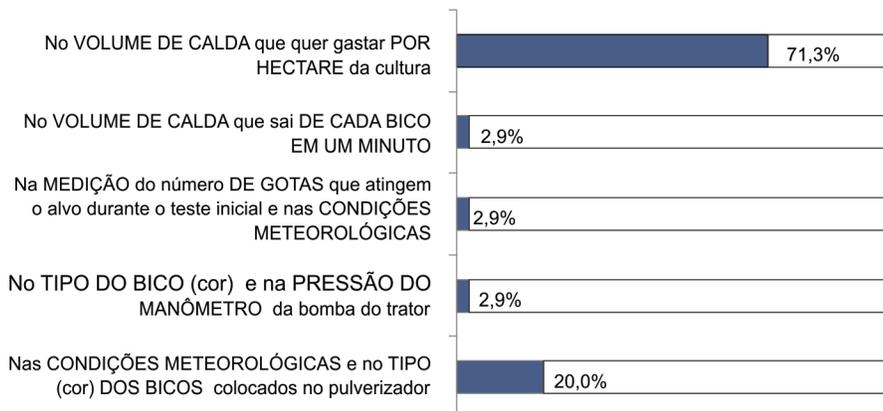


Figura 7. Porcentagem de agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola de acordo com o critério inicial utilizado para realização da calibração dos equipamentos de pulverização.

Poucos agricultores indicaram a resposta correta para a execução do procedimento, uma vez que diante das opções sugeridas pela questão, o indicado para iniciar a calibração do equipamento de pulverização seria, previamente à aplicação do inseticida na área, realizar a medição do número de gotas que atinge o alvo de controle e integrar tal medição com as condições meteorológicas. Calibrar o equipamento baseado apenas no volume a ser gasto de calda por hectare não garante que haja a deposição adequada do inseticida no alvo de controle, acarretando em ineficiência da operação executada.

Uma adequada cobertura da superfície com o produto aplicado, na região do alvo de controle, é um critério fundamental que deve ser observado nas operações de pulverização. Por isso, perguntou-se aos agricultores qual seria a quantidade mínima de gotas que deveria atingir o alvo. A grande maioria dos agricultores (trinta dos trinta e cinco entrevistados, 85,6%) informou que não utiliza como critério a quantificação de gotas na aplicação dos agrotóxicos (Figura 8). Somente um agricultor (2,9%) respondeu corretamente a quantidade de gotas/cm² que deve atingir a planta na região do alvo de controle, ao indicar a alternativa de 20 a 30 gotas por cm² para inseticidas e herbicidas; e de 50 a 70 gotas por cm² para fungicidas.

O objetivo da calibração é colocar a quantidade correta de agrotóxico no alvo (local onde ocorre o ataque do problema fitossanitário), com o menor

consumo de calda. Se houver uma deposição eficiente, o controle será mais efetivo, e o número de aplicações de agrotóxicos poderá ser reduzido (Chaim; Pessoa, 2002).

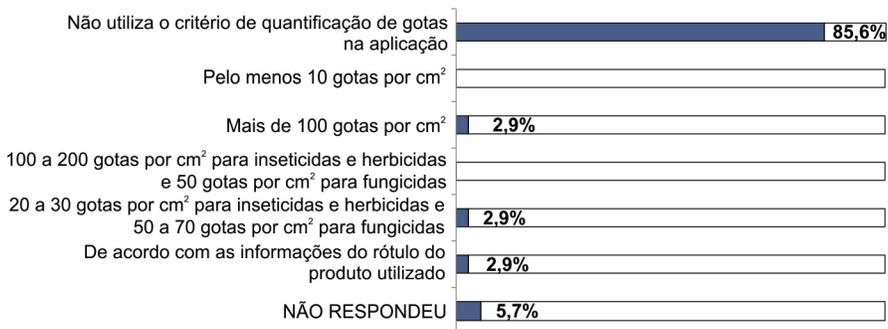


Figura 8. Quantidade mínima de gotas da calda que devem atingir a planta na região de ocorrência da praga, doença ou planta daninha (porcentagem de citações), segundo agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

Para que seja depositada a quantidade adequada de gotas no alvo de controle é fundamental a utilização do cartão de papel sensível à água (Figura 9), um instrumento acessível ao produtor que lhe permite realizar a mensuração da deposição. Por isso, perguntou-se aos agricultores se eles utilizavam esse cartão como parâmetro para calibrar a pulverização, e constatou-se que 82,8% dos entrevistados responderam que não utilizam o cartão; 8,6% responderam que o utilizam, sendo colocado em posição/altura fixa na planta (no ponteiro, na parte média ou na parte baixa); e 8,6% relataram que utilizam o cartão, colocando-o no alvo biológico (posição/altura e parte da planta) de acordo com a praga a ser controlada, porém parte deles (2,9%) o faz esporadicamente (Figura 10).

O cartão de papel sensível à água é um instrumento indispensável para realizar a correta calibração da pulverização. A fixação correta desse cartão no alvo a ser atingido (posição/altura e parte da planta) e a densidade adequada de gotas (número de gotas/cm²) que devem ser depositadas no cartão são primordiais para a garantia de um controle fitossanitário eficiente. Conforme mostrado na Figura 10, apenas 5,7% dos agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola utilizaram rotineiramente o procedimento indicado para calibração da pulverização. O uso do cartão de papel sensível à água para realizar a calibração, antes das aplicações dos inseticidas, é primordial para

que se deposite corretamente o agrotóxico no alvo com menor consumo de calda, resultando em maior eficiência do controle das pragas, com redução do custo da operação, do número de aplicações e do custo total de produção. Para facilitar a contagem das gotas do cartão, no momento da calibração, o agricultor pode escaneá-lo em 600 dpi e analisá-lo no programa GOTAS, gratuitamente disponível em <https://repositorio.agrolivre.gov.br/projects/gotas>. O manual de uso do GOTAS, também disponível no mesmo endereço digital, dispõe de informações detalhadas sobre calibração de deposição de agrotóxicos.

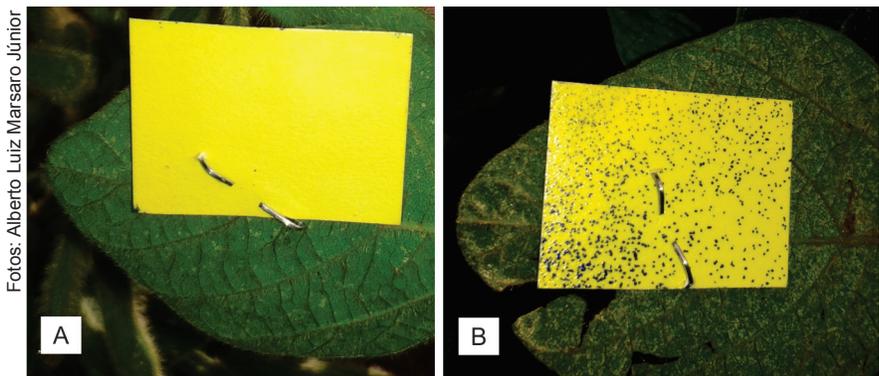


Figura 9. Cartão de papel sensível à água, antes da pulverização (A), após a pulverização (B).

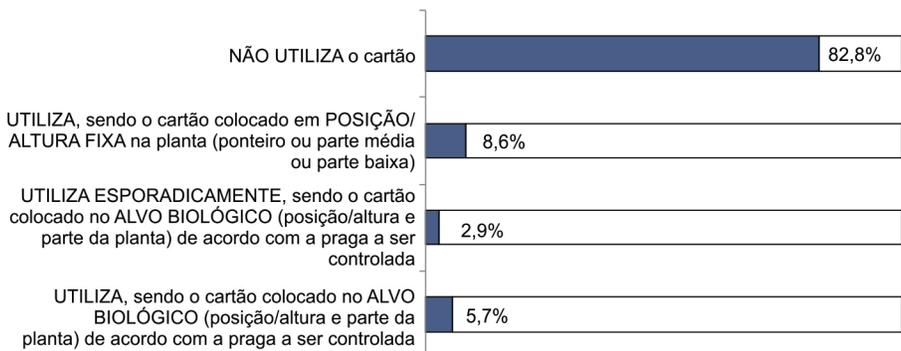


Figura 10. Utilização do cartão de papel sensível à água para calibração da pulverização (porcentagem de citações), segundo agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

A calibração do pulverizador deve ser realizada a cada aplicação porque o objetivo (alvo) de cada pulverização pode mudar ao longo do ciclo de uma mesma cultura, ou entre diferentes culturas, e também varia significativamente em função das diferentes condições meteorológicas. O alvo, local de presença da praga (face superior ou inferior da folha, haste/caule, flor, fruto, etc.), a ser atingido pode ser diferente a cada aplicação, e a posição do alvo na planta (ponteiro, parte média ou baixa) também pode ser diferente a cada pulverização. Na cultura da canola, por exemplo, as larvas da praga traça das crucíferas, *Plutella xylostella*, são encontradas principalmente nas folhas, enquanto os percevejos fitófagos nas siliquas.

Além disso, a calibração a cada aplicação permite a detecção e a correção de falhas no equipamento que podem comprometer a eficiência da pulverização, como por exemplo: mangueiras furadas ou entupidas, bicos entupidos ou com vazão diferente daquela para a qual foram projetados, entre outros fatores.

A calibração do equipamento de pulverização é uma etapa importante para a garantia da eficiência da aplicação de agrotóxicos. Essa operação é complexa e exige a execução de vários procedimentos, numa sequência lógica, até se chegar ao volume de calda necessário que será gasto na área da lavoura a ser tratada. Para conhecer todos os procedimentos necessários para realizar a calibração de um equipamento de pulverização sugere-se consultar o manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos elaborado por Chaim (2009).

Influência das condições meteorológicas na eficiência de deposição dos agrotóxicos

Apesar das condições meteorológicas terem sido pouco citadas pelos agricultores que cultivaram canola para a realização da calibração da pulverização (Figura 6), elas são fatores importantes a serem considerados no momento da operação. Ventos fortes propiciam a deriva (deposição do agrotóxico fora do alvo programado), e temperaturas elevadas ou baixas umidades relativas do ar aumentam a evaporação das gotas, reduzindo a quantidade de ingredientes ativos que são aplicados na área a ser tratada.

A evaporação de gotas pode ser considerada o principal fator determinante da ineficiência dos agrotóxicos aplicados nas lavouras (Chaim, 2009).

Isso ocorre, em parte, porque a eficiência da aplicação é diretamente proporcional à quantidade das gotas que atingem o alvo, o que é conseguido mais facilmente quanto menor for o tamanho das gotas que se produz no pulverizador. A maioria das pesquisas indica que a eficiência das aplicações aumenta à medida que se empregam gotas de tamanhos muito pequenos (Chaim, 2009). Todavia, à medida em que se reduz o tamanho das gotas produzidas pelos equipamentos de aplicação, a possibilidade de evaporação dessas gotas aumenta proporcionalmente, podendo tornar a aplicação ineficiente para levar os princípios ativos dos produtos até o alvo.

Para reduzir a evaporação das gotas e a deriva durante a pulverização, indica-se, de maneira geral, que as aplicações sejam realizadas nos horários mais frescos e com maior umidade relativa do ar possível (parte da manhã ou durante a noite), e com ventos amenos, que proporcionarão a adequada dispersão das gotas na cultura.

Outra estratégia que contribui para a redução da deriva é a utilização da tecnologia que incorpora a pulverização eletrostática em equipamentos de aplicação de agrotóxicos. Nessa tecnologia, aplica-se uma carga elétrica nas gotas da pulverização, a partir de processos descritos por Chaim (2006), que ao se aproximarem das plantas, induzem a formação de cargas de sinal oposto na superfície das mesmas. Como as gotas e as plantas se apresentam com cargas de sinais opostos, ocorre uma forte atração entre elas, proporcionando uma grande deposição dos agrotóxicos nas plantas e, conseqüentemente, uma redução da dispersão desses produtos para o solo e o meio ambiente. O uso de equipamentos que incorporam essa tecnologia proporciona: maior eficiência do uso de agrotóxicos (gotas que atingem o alvo com menor deriva), redução do volume de calda a ser aplicada na lavoura, redução dos custos de aplicação (menor número de reabastecimentos dos pulverizadores) e menor impacto ambiental, quando se compara com equipamentos convencionais que não utilizam essa tecnologia (Chaim, 1984; Chaim, 1998; Chaim et al., 1999; Chaim et al., 2002; Serra et al., 2008).

Qualidade da água para uso na calda de pulverização

Outro fator importante que também pode influenciar na eficiência da aplicação de agrotóxicos é a qualidade da água utilizada para a preparação da calda.

Por isso, é essencial que se avalie a qualidade física² e a qualidade química³ da água utilizada no preparo da calda. Considerando-se que o pH da água utilizada para o preparo da calda pode afetar a eficiência de controle das pragas, perguntou-se aos agricultores que cultivaram canola se eles mensuravam usualmente este parâmetro. Dois terços dos entrevistados (65,6%) afirmaram não realizar medição de pH da água utilizada na preparação da calda (Figura 11). A prática de executar a mensuração a cada aplicação, que é a indicada, foi adotada por 14,2% desses agricultores, enquanto os demais afirmaram realizar tal medição eventualmente ou em situação de água suja, mistura de produtos ou por indicação do fabricante.

É fundamental realizar a medição do pH da água, e reajustá-lo caso necessário, de acordo com os produtos a serem aplicados para que se garanta maior eficiência de controle. Souza e Velloso (1996) demonstraram que herbicidas do grupo químico das imidazolinonas têm sua absorção foliar aumentada quando o pH da água utilizada na preparação da calda está na faixa de 4,0 a 4,5. Estudo realizado por Farias et al. (2014), em propriedades rurais de diversos municípios do Rio Grande do Sul, visando avaliar a qualidade da água utilizada para a preparação da calda, mostrou que em nenhuma das amostras de água analisadas o pH era inferior a 4,5. Dessa forma, os autores indicam a utilização de produtos adjuvantes redutores de pH junto à calda de pulverização, caso sejam utilizados herbicidas do grupo químico das imidazolinonas.

² Quantidade e tipo de sedimentos em suspensão que podem reduzir a capacidade operacional dos pulverizadores ou inativar/reduzir a eficácia dos produtos.

³ pH e concentração de cátions alcalino-terrosos ou íons que podem causar desequilíbrio de cargas com floculação/precipitação dos componentes da formulação ou inativar/reduzir a eficácia dos produtos.

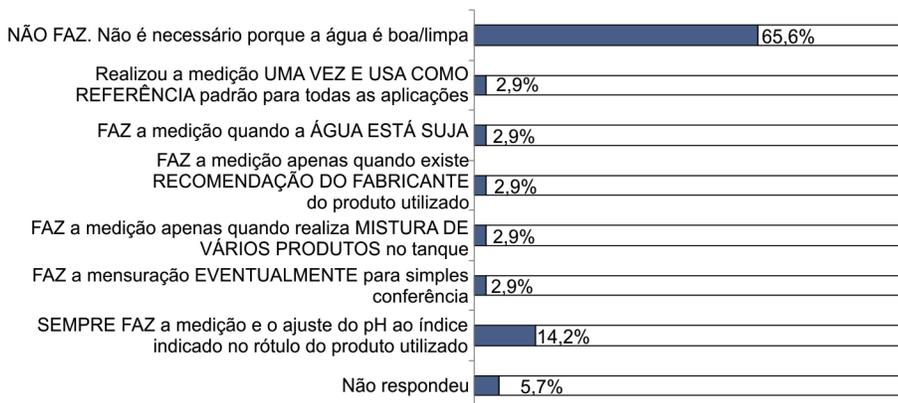


Figura 11. Realização de medição de pH da água utilizada na preparação de calda de pulverização (porcentagem de citações), segundo agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

Seleção dos bicos de pulverização

Os bicos de pulverização também são primordiais para se realizar uma aplicação de agrotóxicos adequada, sendo responsáveis pela formação e distribuição das gotas (tamanho e vazão). A escolha de bicos de pulverização inadequados ou o uso de bicos danificados pode resultar em super ou sub dosagem, as quais representam desperdício e custos adicionais, ou mesmo resultam em redução da eficiência de aplicação dos agrotóxicos. Diante da importância desse acessório, perguntou-se aos agricultores qual seria o melhor bico para aplicação de agrotóxicos e, para mais da metade dos entrevistados (54,3%), o bico de cerâmica foi citado como o melhor dentre as alternativas apresentadas (Figura 12). Um quarto dos agricultores entrevistados (25,7%) considera que todos os tipos de bico são adequados, desde que estejam dentro de sua especificação; que é a indicação correta para a escolha de bicos. A especificação dos bicos de pulverização é determinada em função do alvo a ser controlado (praga, doença ou planta daninha), do tipo de jato desejado (cônico cheio, cônico vazio ou leque), do tamanho das gotas e da vazão desejada (obtidos de acordo com a tabela de cores e códigos de cada fabricante). Para mais informações sobre a escolha adequada de bicos para pulverização de agrotóxicos consultar Chaim (2009).

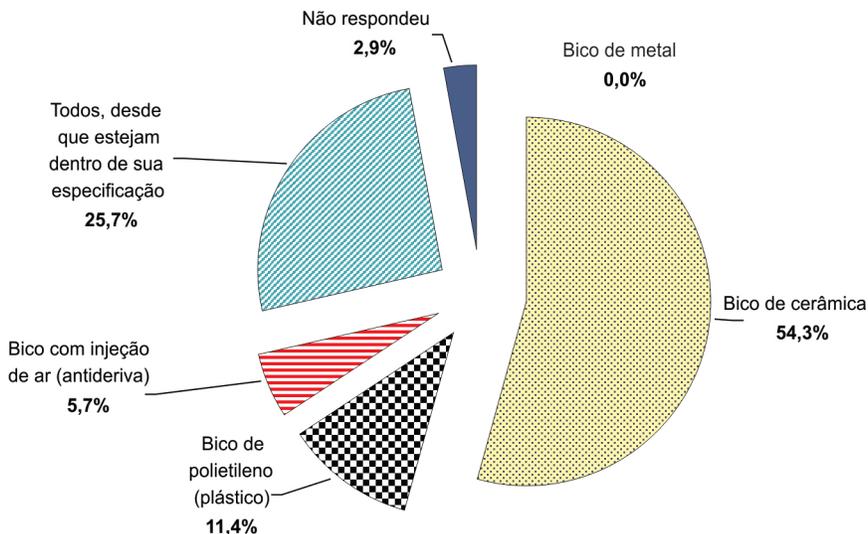


Figura 12. Melhor bico para realizar a pulverização de agrotóxicos (porcentagem de citações) segundo agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

Utilização de equipamentos de proteção individual

A observação de aspectos de proteção ao manuseador e ao ambiente também deve ser contemplada na operacionalização da pulverização. O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) nas operações de preparo de calda e de pulverização propriamente dita é fundamental para evitar intoxicações e acidentes que podem colocar a vida dos agricultores/trabalhadores em risco. No entanto, uso de EPI nessas operações nem sempre ocorre. Quando os agricultores que cultivaram canola foram questionados sobre quais eram os EPI que eles utilizavam durante a preparação de caldas para pulverização, 84,8% citou o uso de luvas, e 57,6% citou o uso de respirador ou máscara (Figura 13), quando a recomendação é a utilização de todos os itens de segurança apresentados nas alternativas disponíveis na questão (luvas, viseira ou óculos, respirador ou máscara, calça e camisa de manga longa de tecido hidrorrepelente, boné árabe, botas e avental). Somente um terço dos entrevistados citou o uso de todos os itens de EPI. Alguns agricultores (15,2%) afirmaram não ser necessário o uso de equipamentos de proteção, pois a atenção no preparo da calda seria, na opinião deles, suficiente para

evitar problemas. Não se recomenda a preparação da calda de pulverização sem o uso do EPI porque, por mais que se tome cuidado durante essa operação, a possibilidade de intoxicação pelas mais diversas vias (oral, respiratória, dérmica e ocular) é elevada e não se justifica o risco de exposição aos agrotóxicos pelo incômodo do uso dos itens de segurança, pelo tempo gasto para vestir esses equipamentos, e nem pelo dinheiro necessário para adquiri-los.

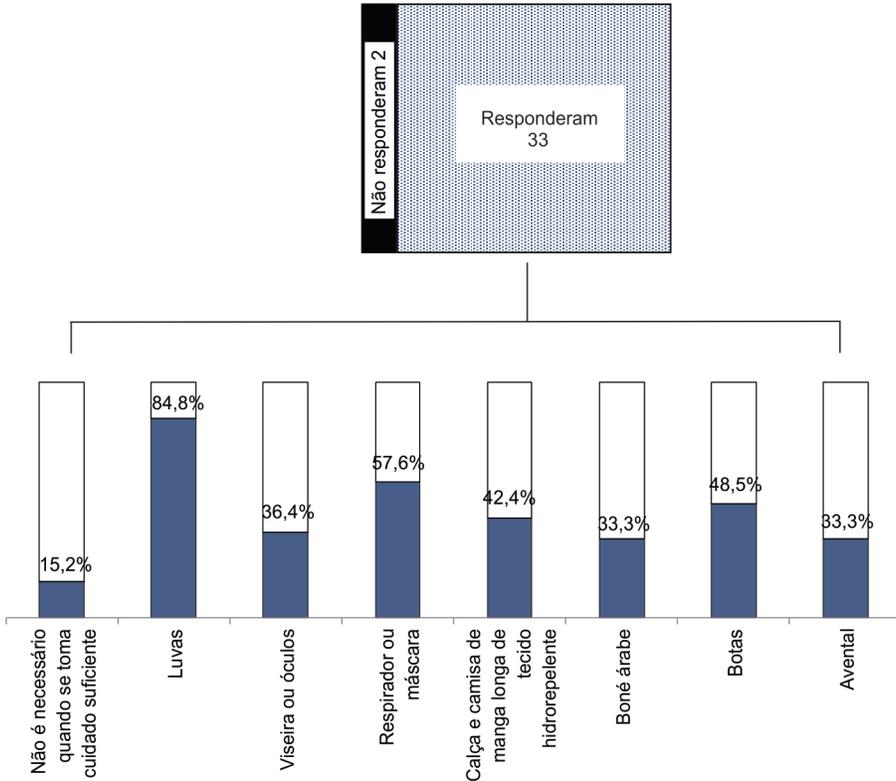


Figura 13. Equipamentos de proteção individual utilizados na preparação da calda de pulverização (porcentagem de citações)*, segundo os agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

* Os agricultores podiam citar mais de um item nesta questão.

Com relação ao uso de EPI na operação de pulverização (Figura 14), a grande maioria dos agricultores (82,8%) declarou não utilizar EPI nesta etapa por possuir trator cabinado, e outros 5,7% declararam não ser necessário o uso de EPI se são tomados cuidados na operação. De maneira semelhante

ao preparo da calda, na operação de pulverização também se recomenda a utilização do equipamento completo (todos os citados na Figura 13) para se evitar possíveis intoxicações e exposição do operador do pulverizador aos agrotóxicos aplicados.

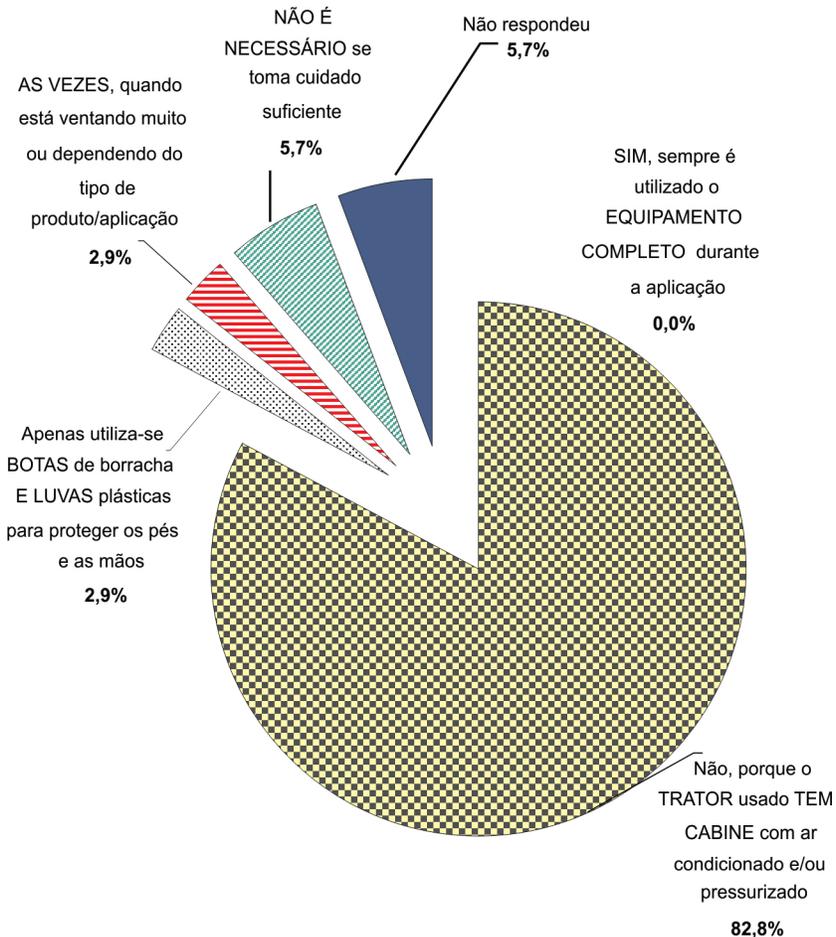


Figura 14. Uso de equipamentos de proteção individual na pulverização de agrotóxicos (porcentagem de citações), segundo os agricultores entrevistados em 2015 que cultivaram canola.

Descarte de embalagens vazias

Com relação a aspectos ambientais, a totalidade dos agricultores que cultivaram canola, entrevistados em 2015, respondeu que faz a tríplice lavagem; perfura os fundos das embalagens, mantendo tampas e rótulos originais; e as devolve nos postos de recebimento indicados na nota fiscal. Neste aspecto, os agricultores estão de acordo com a legislação vigente relacionada ao descarte correto das embalagens de agrotóxicos. Os corretos manuseio e destino das embalagens permitem diminuir o risco para a saúde das pessoas e para a contaminação do meio ambiente.

Considerações finais

Conforme constatado, por meio das respostas apresentadas pelos agricultores entrevistados, observa-se desconhecimento e emprego incipiente de práticas indicadas para obtenção de uma pulverização eficiente. Ações de transferência de tecnologia (cursos, treinamentos, dias de campo, entre outros) sobre aplicação de inseticidas podem contribuir para a capacitação dos agricultores nesse assunto. As capacitações possibilitarão que as pulverizações sejam realizadas de forma mais eficiente, reduzindo os custos das aplicações e dos danos à saúde e ao meio ambiente.

Agradecimentos

A realização deste trabalho somente foi possível pela formação de uma rede de apoio de profissionais e de instituições que auxiliaram na elaboração do conjunto de questões abordadas neste documento, na identificação de agricultores, no suporte à coleta de dados e na realização de entrevistas. Nesse sentido, os autores expressam agradecimento às instituições BSBIOS, Celena, Pordini Alimentos e Agritec, que prestaram grande auxílio para a elaboração do trabalho. Sem esta rede, não seria possível a obtenção dos resultados ora apresentados.

Referências

ANTUNES, J. M. **Resultados da canola no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/6815550/resultados-da-canola-no-brasil>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

CHAIM, A. Aperfeiçoamento de bico de pulverização eletrostática para geração de gotas com alto nível de carga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 4, p. 463-470, 1998.

CHAIM, A. **Desenvolvimento de um pulverizador eletrohidrodinâmico: avaliação do seu comportamento na produção de gotas e controle de trips (*Enneothrips flavens* Moulton, 1951), em amendoim (*Arachis hipogae* L.)**. 1984. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.

CHAIM, A. **Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 73 p.

CHAIM, A. **Pulverização eletrostática: principais processos utilizados para eletrificação de gotas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 17 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 57).

CHAIM, A.; LARANJEIRO, A. J.; CAPALBO, D. M. F. **Bico pneumático eletrostático para aplicação de inseticidas biológicos em floresta de eucalipto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 33 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de pesquisa, 3).

CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y. **Método para calibração de pulverizadores utilizados em videiras**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado técnico, 9).

CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L. Eficiência de deposição de agrotóxicos obtida com bocal eletrostático para pulverizador costal motorizado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 4, p. 497-501, 2002.

CONAB. **Série histórica das safras – canola**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=10>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

FARIAS, M. S.; SCHLOSSER, J. F.; CASALI, A. L.; FRANTZ, U. G.; RODRIGUES, F. A. Qualidade da água utilizada para aplicação de agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 355-359, 2014.

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta daninha**, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582015000100010>>.

IBGE. Censo agropecuário: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, 2009. 771 p.

INFORMATIVO CONJUNTURAL. Porto Alegre: EMATER/RS, n. 1.197, 12 jul. 2012. 10 p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007. 269 p.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; MORI, C.; PERES FERREIRA, P. E.; TOMM, G. O.; PICANÇO, M. C.; PEREIRA, P. R. V. S. **Caracterização do manejo de insetos-praga da canola adotado por produtores no Rio Grande do Sul e no Paraná.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 33 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 182). No prelo.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Comparativo de área, produção e produtividade para a cultura: canola.** Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/system/files/publico/Safras/pss.xls>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

SERRA, M. E.; CHAIM, A.; RAETANO, C. G. Pontas de pulverização e eletrificação das gotas na deposição da calda em plantas de crisântemo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 4, p. 479-485, 2008.

SOUZA, R. O.; VELLOSO, J. A. R. O. Tecnologia na aplicação de herbicidas. In: SOUZA, R. O.; VELLOSO, J. A. R. O. (Ed.). **Tecnologia e segurança na aplicação de produtos fitossanitários.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. p. 41-53.

USDA. Foreign Agricultural Service. **Production, supply and distribution.** Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo
Rodovia BR 285, km 294
Caixa Postal 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
versão on-line (2019)

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente
Gilberto Rocca da Cunha
Vice-Presidente
Luiz Eichelberger
Secretária
Gessi Rosset

Membros
Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do Nascimento Junior, Ana Lídia Variani Bonato, Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona, Gisele Abigail Montan Torres, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima

Normalização bibliográfica
Maria Regina Cunha Martins (CRB 10/609)

Tratamento das ilustrações
Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Editoração eletrônica
Márcia Barrocas Moreira Pimentel

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
Alberto Luiz Marsaro Júnior

