

APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS



SAÚDE E SEGURANÇA
DO OPERADOR, RISCO
AMBIENTAL E TECNOLOGIA
DE APLICAÇÃO

SISTEMA FAEP



SENAR - ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ

CONSELHO ADMINISTRATIVO

Presidente: Ágide Meneguette

Membros Titulares

Rosanne Curi Zarattini
Nelson Costa
Darci Piana
Alexandre Leal dos Santos

Membros Suplentes

Livaldo Gemin
Robson Mafioletti
Ari Faria Bittencourt
Ivone Francisca de Souza

CONSELHO FISCAL

Membros Titulares

Sebastião Olímpio Santarozza
Paulo José Buso Júnior
Carlos Alberto Gabiatto

Membros Suplentes

Ana Thereza da Costa Ribeiro
Ciro Tadeu Alcântara
Aparecido Callegari

Superintendente

Carlos Augusto C. Albuquerque

**JOHNNY FUSINATO FRANZON
NEDER MACIEL CORSO**

**APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS:
SAÚDE E SEGURANÇA DO OPERADOR,
RISCO AMBIENTAL E TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO**

**CURITIBA
SENAR AR/PR
2023**

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n.164, datada de 22 de julho de 1994 e junto à Fundação Biblioteca Nacional e Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica do SENAR AR-PR.

Autores: Johnny Fusinato Franzon e Neder Maciel Corso

Coordenação técnica: Flaviane Marcolin de Medeiros

Coordenação pedagógica: Josimeri Aparecida Grein

Coordenação gráfica: Carlos Manoel Machado Guimarães Filho

Diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Normalização e revisão final: CEDITEC – SENAR AR/PR

Catálogo no Centro de Editoração, Documentação e
Informação Técnica do SENAR AR/Pr.

<p>Franzon, Johnny Fusinato</p> <p>F837</p> <p>Aplicação de agrotóxicos: saúde e segurança do operador, risco ambiental e tecnologia de aplicação. / Johnny Fusinato Franzon, Neder Maciel Corso. — Curitiba : SENAR AR/PR, 2023.</p> <p>84 p. ; il. — (Coleção SENAR-PR.361).</p> <p>ISBN 978-65-88733-23-3</p> <p>1. Agrotóxicos. 2. Pulverizador. 3. Agrotóxicos - Aplicação. 5. Agrotóxicos - Aspectos ambientais. 6. Intoxicação. I. Corso, Neder Maciel. II. Título. III. Série.</p> <p>CDD: 632.95</p>

Bibliotecária responsável: Luzia G. Kintopp - CRB/9 - 1535

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio,
sem a autorização do editor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



APRESENTAÇÃO

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR é uma instituição prevista na Constituição Federal e criada pela Lei nº 8.315, de 23/12/1991. Tem como objetivo a formação profissional e a promoção social do homem do campo para que ele melhore o resultado do seu trabalho e com isso aumente sua renda e a sua condição social

No Paraná, o SENAR é administrado pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP – e vem respondendo por amplo e diversificado programa de treinamento. Todos os cursos ministrados por intermédio do SENAR são coordenados pelos Sindicatos Rurais e contam com a colaboração de outras instituições governamentais e particulares, prefeituras municipais, cooperativas e empresas privadas.

O material didático de cada curso levado pelo SENAR é preparado de forma criteriosa e exclusiva para seu público-alvo, a exemplo deste manual. O objetivo é garantir que os benefícios dos treinamentos se consolidem e se estendam. Afinal, quanto maior o número de trabalhadores e produtores rurais qualificados, melhor será o resultado para a economia e para a sociedade em geral.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1. SOBRE O PRODUTO	9
1.1 COMPRA DO AGROTÓXICO	9
1.2 TRANSPORTE DOS AGROTÓXICOS	11
1.3 ARMAZENAMENTO DOS AGROTÓXICOS	13
1.4 CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS	16
1.5 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO USO DOS AGROTÓXICOS	18
2. SAÚDE E SEGURANÇA DO OPERADOR	23
2.1 FORMAS DE EXPOSIÇÃO DIRETA E INDIRETA AOS AGROTÓXICOS	23
2.1.1 Rotulagem e sinalização de segurança	23
2.1.2 Uso de vestimentas e equipamentos de proteção pessoal	26
2.2 SINAIS E SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO E MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS.....	34
2.2.1 Tipos de intoxicação	34
2.2.2 Principais sintomas de intoxicação	35
2.2.3 Primeiros socorros	35
2.3 MEDIDAS HIGIÊNICAS DURANTE E APÓS O TRABALHO	37
2.4 LIMPEZA E MANUTENÇÃO DAS VESTIMENTAS E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO PESSOAL.....	38
3. RISCO AMBIENTAL	39
3.1 POTENCIAL DE PERIGO AO MEIO AMBIENTE.....	39
3.2 SOBRAS DE CALDA DE PULVERIZAÇÃO	39
3.3 EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS	39
3.4 PRODUTOS VENCIDOS OU EM DESUSO	41
4. COMPONENTES DO PULVERIZADOR.....	43
4.1 PULVERIZADORES TRATORIZADOS	43
4.2 PULVERIZADORES COSTAIS	55
5. REVISÃO E LAVAGEM DO PULVERIZADOR.....	57
6. CALIBRAGEM DO PULVERIZADOR.....	59
6.1 CALIBRAGEM DE PULVERIZADOR TRATORIZADO.....	60
6.2 CALIBRAGEM DE PULVERIZADOR COSTAL.....	62
7. CARACTERÍSTICAS DAS FORMULAÇÕES DOS AGROTÓXICOS.....	65
8. PREPARO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO	67
8.1 DUREZA DA ÁGUA.....	67
8.2 PH DA ÁGUA	67
8.3 SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (ÁGUA SUJA).....	68

8.4 PRÉ-MISTURA.....	68
8.5 USO DE ADITIVOS.....	69
8.6 ARMAZENAMENTO DE CALDA PRONTA.....	69
8.7 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – TRATORIZADO	69
8.8 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – COSTAL.....	70
9. APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS	73
10.TECNOLOGIA NA APLICAÇÃO	77
11.DERIVA DE AGROTÓXICOS	79
REFERÊNCIAS	83

INTRODUÇÃO

Os perigos e riscos envolvidos nos processos produtivos urbanos ou rurais são muitos. Apesar disto, todos eles podem ser prevenidos ou minimizados.

No meio rural temos muitas atividades envolvendo produtos, equipamentos cortantes, rotativos e com outros riscos. Um grande alvo de atenção e críticas é o uso de produtos agrotóxicos (ou também agroquímicos, defensivos agrícolas e outros), pois são associados à alta toxicidade de alguns e pelo alto índice de tentativas de suicídio utilizando este meio.

As pragas agrícolas representam um grande problema em qualquer parte do mundo, ocasionando diminuição das colheitas e perdas financeiras. Em alguns locais no mundo, que passam por situações de risco alimentar, as pragas agravam ainda mais uma situação que já é caótica.

As estimativas de perdas globais por pragas foram feitas para oito culturas: soja, milho, cana-de-açúcar, beterraba, trigo, feijão, arroz, fumo. Neste estudo descobriram que pragas induziram mais de 50% de perdas nestas culturas. Insetos causaram a destruição de 15% das colheitas, enquanto doenças e plantas daninhas foram responsáveis por 13% das perdas cada. Ainda, infestações pós-colheita de pragas causaram outros 10% das perdas. (THE STATE, 2001, p. 205).

Os agrotóxicos, quando utilizados racionalmente, são boas ferramentas de manejo de pragas. Conceito harmonizado pela Convenção Internacional de Proteção Vegetal (CIPV) e aprovado pela 29ª Sessão da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO, realizada em Novembro de 1997, que definiu praga como: “qualquer espécie, variedade ou biótipo de vegetal, animal ou agente patogênico prejudicial aos vegetais ou aos produtos vegetais.” (2004, p.7).

Assim, este manual aborda temas ligados à prevenção, diminuição de risco e primeiros socorros para contribuir com o aplicador de agrotóxico na sua tarefa de promover o controle de pragas, diminuindo a contaminação, tanto de aplicadores quanto do meio ambiente. Isto é possível devido à redução no número de aplicações e da menor quantidade de produto perdido no ambiente. Estas práticas também incidem na redução do custo de produção e, por consequência, aumentam a renda do produtor rural.

1. SOBRE O PRODUTO

1.1 COMPRA DO AGROTÓXICO

Quando o produtor precisar adquirir qualquer produto agrotóxico deve considerar as legislações existentes no Brasil e no Paraná, conforme quadro abaixo.

Quadro 1 – Legislações federais e estaduais sobre agrotóxicos.

LEGISLAÇÃO	ANO	ASSUNTO
Lei 7827, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB-PR	1983	Dispõe que a distribuição e comercialização no território do Estado do Paraná, de produtos agrotóxicos e outros biocidas, ficam condicionados ao prévio cadastramento perante a Secretaria de Agricultura e Secretaria do Interior e adota outras providências.
Decreto 3876, SEAB-PR	1984	Regulamenta a Lei Estadual n. 7827, de 29 de dezembro de 1983.
Lei 7802, BRASIL	1989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Decreto 4074, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA	2002	Regulamenta a Lei n. 7802, de 11 de julho de 1989.
Decreto Estadual nº 6.107	2010	Altera o Dec. Est. nº 3876/84 que dispõe sobre a distribuição e o comércio de agrotóxicos. (Siagro)
Portaria 101, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná – ADAPAR	2018	Institui o cadastro de usuários e regulamenta a prescrição da receita agrônômica e o envio das informações sobre o comércio e uso de agrotóxicos e afins, via Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Estado do Paraná - Siagro.
Instrução Normativa nº 40 – SDA/ MAPA	2018	Estabelecer regras complementares a emissão da receita agrônômica (mistura em tanque).
Portaria 22677, Secretaria Especial de Previdência e Trabalho – SEPRT	2020	Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora n. 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Atentar ao item 31.7 Agrotóxicos, Aditivos, Adjuvantes e Produtos Afins.
Portaria 410, MAPA (Programa Aplicador Legal)	2022	Estabelece o conteúdo programático mínimo dos cursos de capacitação destinados à aprovação do registro de aplicador de agrotóxicos e afins, de que trata o Decreto n. 4074, de 04 de janeiro de 2002.

Fonte – Referências ao final do documento.

Como estas legislações são bastante complexas e longas, será apresentado neste material, de maneira simplificada, o processo de aquisição ou compra do produto. Em função de todos os agrotóxicos serem produtos tóxicos (ao aplicador, ao consumidor do alimento e ao meio ambiente), o seu comércio e uso são controlados.

Por estas normas, cabe ao agricultor que utilizar agrotóxicos:

- 1) Não decidir quando e qual agrotóxico aplicar – esta é uma atribuição legal do profissional que presta assistência técnica (agrônomo, técnico agropecuário, engenheiro florestal ou outro legalmente habilitado).
- 2) Respeitar as recomendações da bula e da receita agronômica – as informações constantes nestes documentos foram aprovadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) / Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) / Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA).
- 3) Manter os equipamentos de pulverização em condições adequadas de uso, assim como fornecer ou utilizar EPI (Equipamentos de Proteção Individual) – estes para garantir a segurança do aplicador e do ambiente.



PRECAUÇÃO

Produtos que não tenham registro ou contrabandeados não devem ser utilizados, pois é **ilegal** (com risco de prisão e destruição da cultura) e há risco à saúde (não se sabe se o produto é seguro naquela condição de uso).

Passos para se adquirir agrotóxicos:

- O assistente técnico, segundo a lei, deve emitir receituário somente após o diagnóstico. Este é a base da receita e exige análise da cultura, do alvo e das condições climáticas que venham a favorecer ou desfavorecer as pragas (doença, insetos e plantas invasoras).
- O produtor deve ter um assistente técnico, legalmente habilitado a emitir **Receituário Agronômico**.
- O estabelecimento deve ser idôneo e registrado na Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB).
- O produtor deve manter em seu poder (por um ano) a nota fiscal de compra e o receituário agronômico.
- No produto, é preciso observar o prazo de validade e se não há danos no rótulo, na bula e na embalagem.

1.2 TRANSPORTE DOS AGROTÓXICOS

O transporte de agrotóxicos apresenta vários fatores complicadores, desde as situações de enquadramento até o número de legislações envolvidas. Ao descumprir as legislações vigentes (ambientais, trânsito, normas técnicas e outras) as possíveis penalidades ao produtor são: veículo e/ou carga apreendida, multas e até pena de reclusão.

O quadro 2 são apresentadas as normas vigentes sobre as condições do veículo de transporte e obrigatoriedades do condutor. O veículo adequado para transporte de agrotóxicos deve receber boa manutenção e estar com todas as partes em bom funcionamento. Deve ser um veículo utilitário (de carga ou misto, em acordo com o Código de Trânsito Brasileiro) e ter separação entre a cabine e o compartimento de cargas em acordo com o estabelecido pela Agência Nacional de Transporte Terrestre, na **Resolução ANTT Nº 5947**, de 2021.

Existem produtos que não precisam atender a Resolução nº 5947 para serem transportados. Para entender o que é isento, é preciso saber qual produto será transportado (número das Nações Unidas: ONU ou UN) e o grupo de embalagem. No transporte, interessa as isenções no **veículo**, pois as isenções para embalagens se aplicam aos fabricantes e envasadores.

Quadro 2- Limites de produtos para transporte de agrotóxicos.

Número ONU	Descrição no documento de transporte	Classe de risco	Grupo de embalagem	Quantidade isenta
3077	Defensivos agrícolas sólidos	9	II e III	1.000 Kg
3082	Defensivos agrícolas líquidos	9	I e III	1.000 Kg
2775	Pesticidas à base de cobre	6.1	I	20 Kg
			II e III	333 Kg
2968	Maneb estabilizado contra auto aquecimento (mancozeb)	4.3	III	5 Kg

Fonte – Adaptado de Brasil, 2021.

Qualquer que seja o agrotóxico que será transportado, é preciso atentar a quantidade limitada de 20 kg produto para o grupo de embalagem I; e de 333 kg para o grupo de embalagem II e III, podendo chegar a 1.000 kg, dependendo do produto a ser transportado. Mesmo que um produto seja líquido, a unidade de medida será o quilograma (kg), devendo constar QTE LTDA na nota fiscal.

Em resumo, quando a quantidade a ser transportada se enquadrar como isenta (conforme o quadro 2), além da **Nota Fiscal** do produto, o veículo deve ser utilitário, para evitar o transporte dentro do mesmo compartimento do condutor ou passageiros. Também permanecem válidas exigências regulamentares que se referem às precauções de manuseio e incompatibilidades.



PRECAUÇÃO

É proibido transportar agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins em um mesmo compartimento que contenha alimentos, rações, forragens, utensílios de uso pessoal e doméstico, medicamentos, pessoas e animais.

Quando a quantidade a ser transportada **não se enquadrar como isenta**, além das condições acima, é necessário providenciar:

- Kit de emergência: 2 calços para rodas, dispositivos para sinalização (fita zebra ou corda, 4 placas “perigo afaste-se”, 4 cones e sustentação fita/cone), 1 caixa de primeiros socorros, 1 lanterna comum com 2 pilhas médias, jogo de ferramentas, lona impermeável, extintores de incêndio para carga.
- EPI: luva, capacete, óculos de segurança para produtos químicos, máscara semifacial (filtro para vapores orgânicos e gases ácidos, combinado com filtro mecânico), vestuário (calça, camisa e bota). Deve estar disponível 1 EPI por passageiro (motoristas e ajudantes).
- Simbologia de risco (rótulos de risco e painéis de segurança) afixada ao veículo.
- Motorista habilitado, com treinamento específico de movimentação e operação de produtos perigosos (MOPP).

Figura 1 – Identificação do nº ONU na embalagem de agrotóxicos (acima) e no painel de segurança do veículo (abaixo).



Fonte – Franzon, 2012.

1.3 ARMAZENAMENTO DOS AGROTÓXICOS

A questão do armazenamento do agrotóxico nas propriedades rurais é bastante simples, mas tem que ser encarada com seriedade, devido ao alto risco de contaminação de pessoas, animais e ambiente. Também há o problema relacionado ao risco de roubo de produto, quando a proteção for inadequada.

Para se construir um depósito de agrotóxico é necessário atender às normas vigentes, particularmente à NR 31, e considerar que:

- O local deve ser distante de residências, hospitais, escolas, fontes de água e áreas de circulação de pessoas. Deve estar situado a mais de **15 metros** das habitações e locais onde são conservados ou consumidos alimentos, medicamentos ou outros materiais.
- O local deve estar a mais de **200 metros** de Áreas de Preservação Permanente (APP), como cursos de água e locais de captação de água para consumo dentro da propriedade.
- A edificação deve ter paredes e cobertura resistentes.
- O chão fora da construção deve ser de alvenaria, para coletar qualquer vazamento que ocorra, evitando contaminação ambiental.
- O chão deve ter caimento para escorrer a um ponto de contenção (galão plástico, balde ou outro recipiente de material impermeável) que deve ser vistoriado com frequência para evitar ficar cheio.
- O local deve ter acesso restrito aos trabalhadores devidamente capacitados a manusear os referidos produtos. Ter afixadas placas ou cartazes com símbolos de perigo (PRODUTO TÓXICO, PRODUTO PERIGOSO OU OUTROS).
- Os depósitos devem ter ventilação, comunicando-se exclusivamente com o exterior e dotada de proteção que não permita o acesso de animais.
- A construção deve possibilitar a limpeza e descontaminação.
- Dentro dos depósitos a iluminação por lâmpadas deve ser projetada de forma a não ficar sobre os produtos e, quando possível, utilizar a luz natural (telhas de vidro, fibra de vidro ou plásticas).

No caso da utilização de armários para o armazenamento de agrotóxicos, estes devem ser confeccionados de material resistente que permita higienização e não facilite a propagação de chamas. Devem, ainda, não estar localizados em meio de passagem de pessoas ou veículos; não guardar produtos químicos incompatíveis juntos; e estar fixados em paredes ou piso de forma a evitar o risco de tombamento.

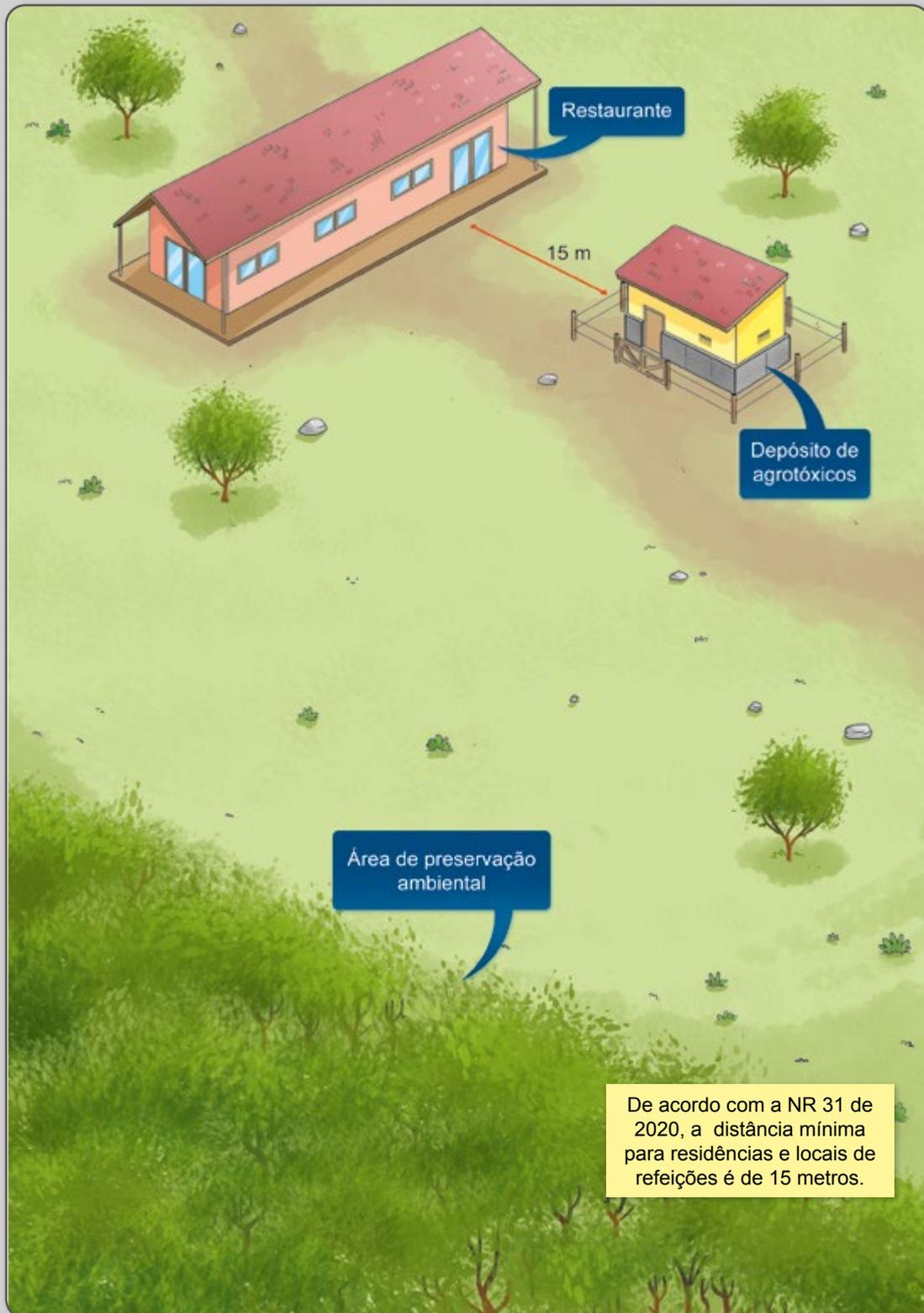


PRECAUÇÃO

O armazenamento deve obedecer às normas da legislação vigente, às especificações dos fabricantes constantes dos rótulos e bulas e às seguintes recomendações básicas:

- a) As embalagens devem ser colocadas sobre estrados, evitando-se contato com o piso, e mantendo-se as pilhas estáveis e afastadas das paredes e do teto, ou em armários, quando respeitado o limite de 100 (cem) litros ou 100 (cem quilos).
- b) Os produtos inflamáveis devem ser mantidos em local ventilado, protegido contra faíscas e outras fontes de combustão.

Figura 2 – Exemplo de depósito para agrotóxicos.



Fonte – Sincronia, 2023.

Em um depósito de agrotóxicos há algumas medidas essenciais, para evitar acidentes e facilitar o trabalho, como: manter sempre organizado; nunca trocar o produto de embalagem; manter sempre fechado; dispor de EPI; ter material absorvente (areia, serragem ou outro) disponível para o caso de acidente; possuir extintores de incêndio e água nas proximidades.

1.4 CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS

Quando a empresa fabricante ou registrante faz o processo de registro junto ao MAPA, um dos dados que devem ser fornecidos são os ensaios de toxicologia que são analisados pela ANVISA. Nestes testes levam-se em conta vários fatores para determinar a toxicologia do produto.

Em algumas situações, o agrotóxico pode não ser classificado, como por exemplo:

- Quando comprovarem ser teratogênicos (má formação do feto), carcinogênicos (colabora na formação de câncer) ou mutagênicos (causa mudança no DNA das células reprodutivas).

Quando provocarem corrosão, ulceração ou opacidade na córnea, irreversível dentro de 7 dias após a aplicação em cobaias, estes produtos serão submetidos a estudo especial pelo Ministério da Saúde para concessão ou não de classificação toxicológica.

É importante ressaltar que a classificação toxicológica dos pesticidas agrícolas impacta os manipuladores destes produtos, mas não tem qualquer relação com ação no ambiente ou na eficiência agrônômica. Em março de 2020, o MAPA publicou uma decisão da ANVISA sobre a **reclassificação toxicológica** de diversos produtos já registrados no Brasil.

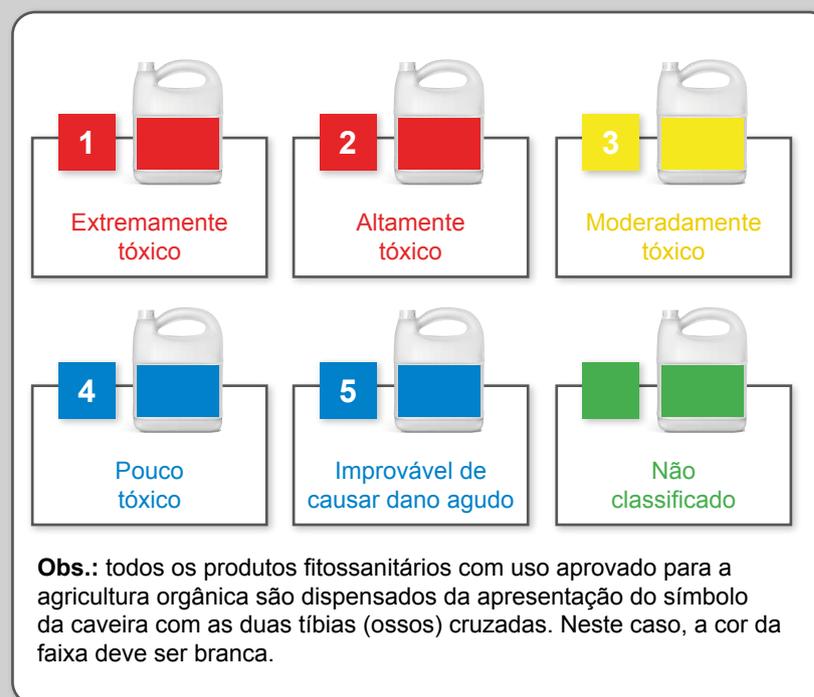
Os principais objetivos da nova classificação toxicológica são, além de avaliar o risco real dos pesticidas agrícolas, comunicar melhor ao trabalhador rural, que manipula os produtos, os cuidados que ele deve ter para evitar exposição e contaminação que possa comprometer sua saúde. Trata-se de novo marco regulatório do setor, que atualizou e tornou mais claro os critérios de avaliação e classificação toxicológica. Esta reclassificação adota parâmetros com base nos padrões do **Sistema GHS** (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos).

Na nova classificação (GHS), há cinco categorias toxicológicas e uma “não classificada”, identificadas por faixas coloridas, com pictogramas (desenhos), imagens e palavras de advertência:

- 1) extremamente tóxico (vermelha/perigo);
 - 2) altamente tóxico (vermelho/perigo);
 - 3) moderadamente tóxico (amarelo/perigo);
 - 4) pouco tóxico (azul/cuidado);
 - 5) improvável de causar dano agudo (azul/cuidado); e
- Não classificado” (verde/sem advertência).

A caveira só estará presente nas categorias 1, 2 e 3.

Figura 3 – Classificação toxicológica dos agrotóxicos:



Fonte – Adaptado da Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 294 (BRASIL, 2019).

Além de adotar esse critério utilizado internacionalmente, como uma técnica de comunicação universal, as informações prescritas nos rótulos e bulas serão de mais fácil compreensão pelos agricultores. Assim, o Brasil se aprimora, cada vez mais, na busca da sustentabilidade do agro, sempre visando a qualidade de vida da população.

Quando se classifica um agrotóxico, são considerados os produtos que foram utilizados na formulação e o ingrediente ativo. Assim, pode acontecer do ingrediente ativo não ter alta toxicidade, mas os produtos e aditivos da formulação terem algum fator que influencie diretamente em uma classificação mais tóxica.

Quadro 3 – Classificação toxicológica dos agrotóxicos e as vias de exposição.

CLASSE DO PERIGO		Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5	Não classificado
	Faixa	Extremamente tóxico	Altamente tóxico	Moderadamente tóxico	Pouco tóxico	Improvável de causar dano agudo	
	Inalatória	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	–
	Dérmica	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	–
	Oral	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	–

Fonte – Adaptado da Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA 294 (BRASIL, 2019).

1.5 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO USO DOS AGROTÓXICOS

A classificação quanto ao uso pode ser dividida em duas: finalidade e tipo de formulação. Quanto à finalidade, podemos classificar para qual praga se destina ou outro uso (hormônios sintéticos, adjuvantes, espalhantes adesivos, e outras designações conforme legislação):

Herbicida – afeta o crescimento ou induz a morte de plantas indesejáveis.

Figura 4 – Planta indesejável possível de ser controlada com herbicida.



Fonte – Franzon, 2012.

Inseticida – afeta o crescimento ou induz a morte de insetos indesejáveis.

Figura 5 – Inseto indesejável possível de ser controlado com inseticida.



Fonte – Franzon, 2012.

Acaricida – afeta o crescimento ou induz a morte de ácaros indesejáveis.

Figura 6 – Ácaro indesejável possível de ser controlado com acaricida.



Fonte – Franzon, 2012.

Nematicida – afeta o crescimento ou induz a morte de nematoides indesejáveis.

Figura 7 – Dano causado pelo nematóide.



Fonte – Mehra, 2023.

Bactericida – afeta o crescimento ou induz a morte de bactérias indesejáveis.

Figura 8 – Ataque de bactéria indesejável que se utiliza bactericida para controle.



Fonte – Franzon, 2012.

Fungicida – afeta o crescimento ou induz a morte de fungos indesejáveis.

Figura 9 – Ataque de fungo indesejável possível de ser controlado com fungicida.



Fonte – Franzon, 2012.

Estimulador ou inibidor de crescimento – afeta o crescimento de plantas cultivadas.

Maturador – utilizado para acelerar o processo de maturação de algumas plantas.

O tipo de formulação depende de vários fatores como: facilidade de mistura na calda, custo do produto, estabilidade do ingrediente ativo, toxicidade do produto e outros.

Quadro 4 – Códigos e denominações das formulações de agrotóxicos.

FORMULAÇÕES DE AGROTÓXICOS – TERMINOLOGIA – ABNT NBR 12697/2004			
Códigos	Denominações	Códigos	Denominações
CS	suspensão de encapsulado	ZC	formulação mista de CS e SC
DC	concentrado dispersível	ZE	formulação mista de CS e SE
EC	concentrado emulsionável	ZW	formulação mista de CS e EW
EO	emulsão de água em óleo	OF	suspensão concentrada dispersível ou miscível em óleo
EW	emulsão de óleo em água	OI	solução miscível em óleo
ME	microemulsão	OP	pó dispersível em óleo
SC	suspensão concentrada	CG	granulado encapsulado
SE	suspo-emulsão	DP	pó seco
SG	granulado solúvel	ED	líquido para pulverização eletrostática/ eletrodinâmica

FORMULAÇÕES DE AGROTÓXICOS – TERMINOLOGIA – ABNT NBR 12697/2004			
Códigos	Denominações	Códigos	Denominações
SL	concentrado solúvel	GR	granulado
SP	pó solúvel	SO	óleo para pulverização/espalhamento
TB	Tablete	SU	suspensão a ultrabaixo volume
DT	tablete para aplicação direta	UL	ultrabaixo volume
ST	tablete para dissolução em água	MG	microgranulado
WT	tablete para dispersão em água	GP	pó fino
WG	granulado dispersível	FG	granulado fino
WP	pó molhável	GG	macrogranulado
BR	Bloco	CP	pó de contato
PC	gel ou concentrado em pasta	DT	tablete para aplicação direta
GL	gel emulsionável	CL	líquido ou gel de contato
GW	gel solúvel em água	SD	suspensão concentrada para aplicação direta
EG	grânulo emulsionável	AL	outros líquidos para aplicação direta
EP	pó emulsionável	AP	Outros pós
OD	dispersão de óleo ou suspensão concentrada em óleo		

Fonte – Brasil, 2011.

2. SAÚDE E SEGURANÇA DO OPERADOR

2.1 FORMAS DE EXPOSIÇÃO DIRETA E INDIRETA AOS AGROTÓXICOS

Exposição direta é quando os trabalhadores manipulam os agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins, em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte e descontaminação de equipamentos e vestimentas. (BRASIL, 2020).

Trabalhadores em exposição indireta são os que não manipulam diretamente os agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins, mas circulam e desempenham suas atividades de trabalho em áreas vizinhas aos locais onde se faz a manipulação dos agrotóxicos em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, descarte e descontaminação de equipamentos e vestimentas, ou, ainda, os que desempenham atividades de trabalho em áreas recém-tratadas. (BRASIL, 2020).

Nas situações em que o trabalhador é exposto, direta ou indiretamente, ao produto temos que considerar conhecimentos que este deve ter para evitar a sua contaminação. Os agrotóxicos podem entrar em contato com a pessoa por várias vias: oral (boca), respiratória (nariz), ocular (olho) ou dermal (pele).

Como a nossa pele é a maior parte do nosso corpo, ela deve receber cuidado e proteção especial, no caso de contaminação por agrotóxicos. Lógico que as outras vias não podem ser esquecidas, mas representam menos de 1% das possibilidades de entrada do produto no corpo.

2.1.1 Rotulagem e sinalização de segurança

Entre as informações que o trabalhador deve saber, estão as veiculadas no rótulo e na bula do produto. No rótulo temos informações sobre cuidados no uso, quais equipamentos de proteção devem ser utilizados em cada fase, e também precauções, primeiros socorros e telefones de emergência.

Figura 10 – Embalagem com visualização do rótulo na parte de saúde e segurança do trabalhador.



Fonte – Franzon, 2011.

A figura 10 mostra a faixa colorida de indicação da classe toxicológica, pictogramas (desenhos) dos equipamentos de proteção para preparo (à esquerda) e pictogramas (desenhos) dos equipamentos de proteção para a aplicação (à direita). Deste modo, podemos dizer que o trabalhador tem todas as informações necessárias para sua segurança constando no rótulo do produto.

Figura 11 – Embalagem com visualização do rótulo na parte de saúde e segurança do trabalhador.



Fonte – Franzon, 2011.



PRECAUÇÃO

Sempre leia o rótulo antes de iniciar qualquer atividade com agrotóxicos.

Para complementar as informações de uso seguro de agrotóxicos, todos os produtos são obrigados por fornecer, além do rótulo, a bula do produto, que tem recomendações mais detalhadas que o rótulo.

Figura 12 – Bula de agrotóxico com o local onde constam as informações.



Fonte – Franzone, 2011.

As bulas (figura 11) repetem informações que já constavam no rótulo, mostrando a faixa colorida de indicação da classe toxicológica, pictogramas (desenhos) dos equipamentos de proteção para preparo (à esquerda) e pictogramas (desenhos) dos equipamentos de proteção para a aplicação (à direita).



Sempre leia a bula e o rótulo antes de iniciar qualquer atividade com agrotóxicos.

Outras informações muito importantes que aparecem na bula são: intervalo de segurança e intervalo de reentrada. Para evitar confusão, é importante entender o conceito destes intervalos.

Intervalo de segurança: é o tempo contado da última aplicação até o momento de colheita da cultura.

Intervalo de reentrada: é o tempo contado da aplicação até o momento que uma pessoa pode entrar na área aplicada sem necessidade de EPI. Se houver a necessidade de entrada antes do fim do período, deve-se utilizar o EPI adequado.



PRECAUÇÃO

A área aplicada deve ser sinalizada, mostrando a partir de quando alguém poderá entrar na área **sem** o uso de EPI.

2.1.2 Uso de vestimentas e equipamentos de proteção pessoal

A segurança e saúde do trabalhador/aplicador está diretamente ligada ao uso correto e adequado dos equipamentos de proteção pessoal ou mais conhecido como equipamentos de proteção individual (EPI).

Normalmente, são usadas várias justificativas para a não utilização de EPI no momento de manuseio e aplicação de produtos. Utilizando o modelo de perguntas e respostas, a seguir são apresentadas as principais informações na utilização de EPI.

1. De que material são feitos os EPI?

Resposta: blusa e calça são feitas de algodão com tratamento hidrorrepelente, há também em um produto chamado Tyvek® pouco utilizado. As botas recomendadas são de borracha vulcanizada, enquanto as luvas devem ser de borracha nitrílica ou neoprene.

2. O que é hidrorrepelente?

Resposta: é um tratamento feito com óleos especiais nas vestimentas de algodão, que não as tornam impermeáveis, apenas repelem a água. Mas se a quantidade for grande ou se o produto já estiver desgastado, pode ocorrer a entrada de calda pela calça ou blusa.

Figura 13 – Blusa do EPI com tratamento hidrorrepelente.



Fonte – Franzon, 2012.

3. As botas devem ser de borracha vulcanizada ou podem ser de couro ou outro material?

Resposta: o material dos calçados deve ser impermeável, devido ao possível contato com os “pés” durante o manuseio. Deve também ser de cano alto para proteger acima do tornozelo. Assim, o material disponível que supre estas necessidades, é fácil de encontrar e de baixo custo, é a borracha vulcanizada.

Figura 14 – Botas de borracha vulcanizada.



Fonte – Franzon, 2012.

4. As luvas têm que ser de borracha nitrílica ou neoprene ou podem ser de outro material?

Resposta: os agrotóxicos têm na sua formulação os ingredientes ativos, vários solventes, adjuvantes, espalhantes e outros aditivos. Todos estes produtos podem ser solventes orgânicos, portanto podem dissolver (“derreter”) o material de luvas de látex (luvas de procedimentos médicos) ou luvas de borrachas de uso doméstico. Assim o recomendável é que seja de borracha nitrílica ou neoprene.

Figura 15 – Luva de borracha nitrílica ou neoprene.



Fonte – Franzon, 2012.

5. Que tipo de respirador ou máscara é o mais adequado?

Resposta: se analisarmos todas as formulações disponíveis, temos duas possibilidades para as máscaras PFF (1 ou 2 ou 3, com ou sem válvula de exalação) que são descartáveis ou as máscaras semifaciais (com um ou dois elementos filtrantes) de baixa manutenção.

Os números das máscaras têm relação com a proteção:

- 1) Destinados à proteção contra poeiras e névoas.
- 2) destinados à proteção contra poeiras, névoas, fumos e/ou agentes biológicos.
- 3) destinados à proteção contra poeiras, névoas, fumos, agentes biológicos, toxidades desconhecidas e particulados altamente tóxicos.

Figura 16 – Respirador PFF-3 (máscara semifacial) com detalhe do Certificado de Aprovação (CA).



Fonte – Franzon, 2012.

6. O que é melhor utilizar: óculos ou viseiras?

Resposta: na questão de proteção as viseiras levam vantagem, pois protegem os olhos e a face. Quanto à comodidade e conforto para trabalhar, a viseira também leva vantagem, embaçando menos, permitindo ventilação e mais liberdade de ação.

Figura 17 – Imagem de uma viseira recomendada para aplicação de agrotóxicos.



Fonte – Franzon, 2012.

7. Já que o EPI é um produto tão importante, ele tem alguma garantia?

Resposta: todas as partes componentes do EPI, com exceção da bota, têm um CA (certificado de aprovação) regulamentado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), uma norma regulamentadora, neste caso a NR 6, atestando que um produto está em conformidade com as especificações (ABNT) e é considerado apto para ser comercializado como um EPI. Verificar o CA das vestimentas (calça, blusa e touca árabe) no site <http://caepi.mte.gov.br/internet/ConsultaCAInternet.aspx> para saber se é válido ou se está vencido.

8. Usar EPI é quente, desconfortável e ruim para trabalhar?

Resposta: é preciso analisar duas situações: o material dos EPI e o horário de aplicação. O material de confecção dos EPI não pode ser muito leve para garantir a proteção, mas hoje há materiais mais leves que o tecido da calça jeans, portanto são confortáveis. Se o trabalhador/aplicador disser que o EPI é muito quente, há um problema com o horário adequado de aplicação, que é quando a temperatura for inferior a 30°C e a umidade relativa do ar for superior a 55%.

9. O que é mais importante: a toxicidade do produto ou a proteção do corpo?

Resposta: nesta pergunta vamos pensar em risco, que é toxicidade do produto adicionada à exposição (tempo de exposição e medidas de proteção). O quadro a seguir mostra que o mais importante é a proteção, ou seja, mesmo o produto sendo pouco tóxico, se a pessoa não utilizar EPI, o risco de contaminação é alto.

Quadro 5 – Risco associado à exposição e toxicidade de produtos.

TOXICIDADE	EXPOSIÇÃO	RISCO
Extremamente tóxico	Alta	Alto
Pouco tóxico	Alta	Alto
Extremamente tóxico	Baixa	Baixo
Pouco tóxico	Baixa	Baixo

Fonte – ANDEF, 2003.

10. Há um jeito certo de vestir o EPI?

Resposta: sim, para garantir que os equipamentos propiciem a melhor proteção possível há uma sequência correta, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 18 – Forma correta de vestir o EPI.



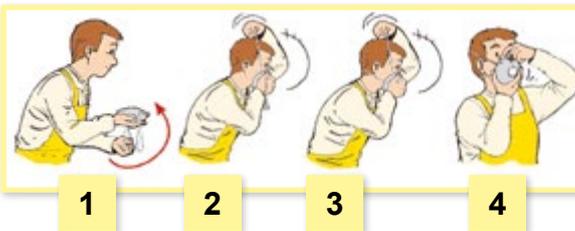
Passo 1: vestir primeiro a calça e depois blusa. O trabalhador / aplicador deve usar uma bermuda e uma camiseta por baixo (para não deixar o EPI em contato direto com o corpo). A calça deve ser colocada e ajustada na cintura para não cair, e depois a blusa para que fique por fora da calça, para evitar que em caso de cair produto na blusa escorra para dentro da calça.



Passo 2: as botas devem ser vestidas com meias de algodão para evitar machucados nos pés. Após ser colocada adequadamente, a calça deve ser puxada por fora do cano da bota, para evitar que escorra produto.



Passo 3: usar avental impermeável e, caso faça o preparo de calda. A utilização do avental é obrigatória para evitar derramamento de produto puro, acarretando alto risco de contaminação caso aconteça.



Passo 4: o respirador deve ser colocado adequadamente evitando desconfortos no uso, como mostrado na figura. Também é importante a pessoa estar bem barbeada para que o respirador fique bem colocado e sem folgas.



Passo 5: a viseira facial deve ser colocada firme, mas um pouco distante da face para evitar o embaçamento.



Passo 6: o boné árabe deve ser colocado sobre a viseira para melhor proteção da cabeça, pescoço e evitar qualquer entrada de produto pela gola da blusa.



Passo 7: as luvas devem ser escolhidas conforme o tamanho da mão, ficando bem justas para não atrapalhar ou causar acidentes. Quanto a colocar a luva para dentro ou para fora da manga da blusa, deve ser de acordo com o tipo de aplicação. Se a aplicação for para baixo (aplicação de herbicida com equipamento costal) a luva deve ficar por dentro da manga. Caso a aplicação seja para cima (aplicação de qualquer produto na copa de árvores) a luva deve ficar por fora da manga.

11. Se há um jeito certo de vestir, então deve haver um jeito certo de tirar o EPI?

Resposta: para evitar contaminação do trabalhador / aplicador há uma sequência correta para a retirada do EPI, como apresentado na figura a seguir.

Figura 19 – Forma correta de desvestir ou tirar o EPI.



Passo 1: lavar bem as luvas para a retirada de todo o produto que está impregnado, diminuindo a exposição. Recomenda-se captar a água que foi utilizada neste processo e quando for realizar a próxima aplicação, deverá ser colocada no pulverizador e utilizada.



Passo 2: a sequência de retirada é mais ou menos da cabeça para o pé, por dois motivos: para facilitar a retirada da parte menos contaminada para a parte mais contaminada, assim o bonê árabe é retirado nesse passo.



Passo 3: retirar a viseira, pois se a aplicação foi correta (com pressão adequada, bico, horário do dia, umidade relativa do ar e temperatura) a viseira deve ter pouco ou nada de resíduo de produto.



Passo 4: no caso de estar com o avental, primeiro retirar este e depois a blusa. Caso não tenha sido usado o avental retira-se a blusa, cuidando ao máximo para não colocar a blusa em contato com a pele ou com o respirador para não contaminá-los.



Passo 5: a retirada das botas deve ser cuidadosa, pois é uma das partes do EPI com maior nível de contaminação. Muita cautela para evitar contato com outras partes que já estejam sem EPI.



Passo 6: a retirada da calça deve ser bastante cuidadosa, pois é outra parte bastante contaminada. Depois de ser desamarrada, deixar a calça cair, para evitar contato com outras partes do corpo sem proteção.



Passo 7: na retirada das luvas muito cuidado, pois é um EPI bastante contaminado. Soltar os dedos de uma luva e depois da outra, e só retirá-las completamente ao final.



Passo 8: a máscara deve ser retirada este deve ser retirada sem as luvas, pois é um equipamento que não deve estar contaminado (se tudo foi feito corretamente) e após retirá-lo colocar em um saco plástico, fechar e guardar. Se for descartável, jogar fora.



Passo 9: tomar banho! Para todos os trabalhadores envolvidos com agrotóxicos, é obrigatório o banho, após finalizadas todas as atividades envolvendo o preparo e/ou aplicação de agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins, conforme procedimento estabelecido no Programa de Gerenciamento de Riscos no Trabalho Rural – PGRTR.

12. É obrigatório o uso do EPI? Quem deve comprar o EPI? E para lavar?

Resposta: a legislação estabelece deveres a todos, ao empregado e ao empregador.

O **empregador** tem obrigação de fornecer o EPI completo e, quando danificado, substituir sem ônus ao empregado. No caso da higienização, o empregador deve recolher os EPI ao final do dia de trabalho e devolvê-lo no outro dia limpo, higienizado e descontaminado.

Já o **empregado** tem a obrigação de usar os EPI. Se não quiser utilizar o empregador deve notificá-lo e, inclusive, após a 3ª advertência por escrito, pode ser demitido por justa causa. Assim, fica claro que todos têm deveres legais, que devem ser vistos como uma forma de manter-se saudável e seguro no trabalho.

13. É obrigatório o uso da roupa por baixo do EPI? Quem deve comprar a roupa? E para lavar?

Resposta: é recomendado que se use a roupa por baixo do EPI. Esta deve ser leve e de algodão, por alguns motivos, como: não deixar o EPI em contato direto com o corpo (suor molha o EPI, que perde sua proteção). Quando retirá-lo não ficar nu ou em trajes sumários e melhorar o conforto térmico pela troca de calor ocasionada pela evaporação do suor. Se for utilizada a roupa por baixo do equipamento de proteção, esta deve ser adquirida e fornecida pelo empregador, e deve ser recolhida junto com o EPI para ser lavada.

Programa IAC de Qualidade em Equipamentos de Proteção Individual na Agricultura (QUEPIA)

Preocupados com a grande variação na qualidade dos EPI utilizados na aplicação de agrotóxicos no Brasil, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em parceria com a Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG) e com fabricantes de vestimentas de proteção individual estabeleceram o programa QUEPIA. O objetivo é desenvolver novos materiais adequados à proteção da saúde do trabalhador, melhorar os equipamentos já existentes e buscar a certificação desses materiais. Criado pelo QUEPIA, o Selo IAC de Qualidade garante que tal empresa se preocupa com a qualidade dos equipamentos que produz, com a segurança que ele proporciona ao trabalhador e que investe para a melhoria de ambos.

Figura 20 – Equipamento de proteção individual para aplicação de agrotóxico com o selo IAC de Qualidade.



Fonte – QUEPIA, 2022.

2.2 SINAIS E SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO E MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

No caso dos agrotóxicos a principal via de entrada no corpo é pela pele (dermal), principalmente se a formulação do produto for oleosa. Contaminações pelas vias aéreas, boca ou olhos, normalmente ocorrerão por acidente ou intencionalmente (tentativa de suicídio ou lesão corporal) geralmente são responsáveis pelas intoxicações mais graves e fatais.

2.2.1 Tipos de intoxicação

Quando um produto fitossanitário entra no corpo humano por qualquer via, este reage no sentido de se proteger. Esta reação será mais intensa quanto maior a quantidade de produto absorvida, resultando basicamente em dois tipos de intoxicação: aguda ou crônica.

- **Intoxicação aguda:** ocorre normalmente quando há exposição a grandes quantidades por um período curto de tempo. (ANDEF, 2003)
- **Intoxicação crônica:** ocorre usualmente quando há exposição a pequenas quantidades por um período longo de tempo. (ANDEF, 2003)

2.2.2 Principais sintomas de intoxicação

Todos os produtos agrotóxicos quando absorvidos, dependendo da quantidade de produto que entrou no corpo, podem apresentar várias reações:

- **Contaminação pela pele (dermal):** pele seca e rachada, com partes amareladas ou avermelhadas e/ou descamando (parecido com sarna).
- **Contaminação pelos pulmões (respiratória):** garganta irritada e pulmões, tosse e dificuldade para respirar.
- **Contaminação pela boca (oral):** irritação da boca e garganta, dor no peito, náuseas, diarreia, excesso de suor, dor de cabeça, fraqueza e câimbra.

É importante destacar que estas reações não ocorrem todas ao mesmo tempo, e apresentam intensidade diferente de pessoa para pessoa, dependendo da quantidade do produto absorvida, do produto, e outros fatores.

2.2.3 Primeiros socorros

A primeira ação quando for verificado que uma pessoa está intoxicada por agrotóxico, independente do estado que esteja, é quem for ajudar, vestir um EPI, para evitar que a pessoa que está socorrendo se contamine também.

Na sequência deve-se retirar a fonte de contaminação do contato com a pessoa (tirar a pessoa da área de trabalho, tirar a roupa ou o que possa continuar contaminando).

Assim, quanto menor o tempo de contato da pessoa com o produto, menor a quantidade absorvida, portanto mais rápida a recuperação e menores as sequelas.

Pele

Alguns agrotóxicos são absorvidos rapidamente pela pele. A exposição deve ser a mínima possível.



PRECAUÇÃO

A pessoa que estiver socorrendo deve vestir um EPI para não se contaminar também.

Tirar as roupas contaminadas e usar água corrente fria (nunca usar água quente, pois aumenta a absorção do produto). Não esfregar ou usar outros produtos (apenas água).

Verificar a bula e o rótulo quanto às recomendações de primeiros socorros. Seque e vista outra roupa limpa (pano limpo). Levar a pessoa imediatamente ao socorro médico e, de preferência, levando junto o rótulo e a bula do produto.

**PRECAUÇÃO**

- Atenção ao couro cabeludo, orelhas, axilas e região genital, pois nestas áreas a absorção é maior.
- Nenhum antídoto ou agente neutralizador deve ser adicionado à água de lavagem.

Olhos

Caso o produto entre em contato com os olhos da pessoa, retirar imediatamente a fonte de contaminação das proximidades. A irritação pode ser devido ao produto ou às outras substâncias da formulação.

**PRECAUÇÃO**

A pessoa que estiver socorrendo deve vestir um EPI para não se contaminar também.

Deve-se lavar os olhos com água corrente, limpa e fria, observando as instruções da bula. O jato de água deve ser leve para não aumentar a irritação. Levar a pessoa imediatamente ao socorro médico e de preferência levando junto rótulo e bula do produto.

Pulmões

Antes de entrar em local fechado (depósito de produto ou embalagens) deve-se ventilá-lo.

**PRECAUÇÃO**

O socorrista deve vestir um EPI para não se contaminar também.

No caso de inalação, retirar a pessoa imediatamente e levar para outro local ventilado, não esquecendo de retirar as roupas, se elas estiverem contaminadas.

Em seguida levar a pessoa imediatamente ao socorro médico e de preferência levando junto rótulo e bula do produto.

Boca

Ao verificar uma pessoa intoxicada por ingestão, deve-se ver se é recomendável provocar vômito ou não. O rótulo e a bula são essenciais na tomada de decisão.

**PRECAUÇÃO**

O socorrista deve vestir um EPI para não se contaminar também.

Caso a substância seja corrosiva, provocará novas queimaduras ao ser vomitada. Se a pessoa estiver desmaiada ou inconsciente, não se deve provocar vômito, pois pode ocorrer afogamento. Caso seja indicado, use o cabo de uma colher, na garganta, para provocar o vômito. Em seguida, levar a pessoa imediatamente ao socorro médico e de preferência levando junto rótulo e bula do produto.

VOCÊ SABIA?

Os produtos fitossanitários devem ser considerados suspeitos de causar uma intoxicação aguda somente quando se sabe que o paciente foi recentemente exposto a esses produtos. Sintomas que se iniciam mais de 24 horas após a utilização, quase sempre excluem a possibilidade de intoxicação aguda por produtos fitossanitários, a não ser que se trate de um caso crônico, resultante da exposição contínua a pequenas doses. (ANDEF, 2003).

2.3 MEDIDAS HIGIÊNICAS DURANTE E APÓS O TRABALHO

Contaminações podem ser evitadas com hábitos de higiene pessoal, como:

- Após a retirada do EPI lavar as mãos antes de comer, beber ou fumar.
- Após o trabalho de aplicação, tomar banho com bastante água e sabonete.
- Usar sempre roupas limpas.
- Manter a barba feita, unhas e cabelos cortados, para evitar possíveis falhas na proteção.
- Local adequado (limpo e longe de fontes de contaminação) para guardar a roupa de uso pessoal.
- Ter local adequado, água, sabão e toalhas para higiene pessoal.
- Nenhum equipamento de proteção contaminado deve ser levado para fora do ambiente de trabalho.
- Qualquer equipamento de proteção pode ser reutilizado somente após a descontaminação.
- É proibido o uso de roupas pessoais na aplicação de produtos fitossanitários (a não ser por baixo do EPI).

2.4 LIMPEZA E MANUTENÇÃO DAS VESTIMENTAS E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO PESSOAL

Os EPI estão contaminados após o uso, portanto devem ser mantidos longe de outras roupas da família. É importante ressaltar que os EPI devem ser lavados separadamente de outros pertences pessoais, no caso de ser o produtor (aplicador).

Lavagem

- A pessoa que for lavar o EPI deve estar de luva para sua proteção.
- As roupas devem ser enxaguadas com bastante água para diluir o produto.



ATENÇÃO

A água utilizada na lavagem deve ser coletada e descartada adequadamente.

- Deve ser feita a lavagem com sabão neutro, sem esfregar a roupa para evitar danos ao tratamento hidrorrepelente. Os EPI não devem ficar de molho e não se deve usar alvejante. A viseira não deve ser esfregada para não riscar.
- As vestimentas devem secar a sombra.
- As botas, as luvas e a viseira devem ser enxaguadas apenas com água.

Passar o EPI

As partes em algodão dos EPI devem ser passadas a ferro, para reativar a função hidrorrepelente e, portanto, aumentar a vida útil. A temperatura deve ser a especificada pelo fabricante do EPI. Caso não tenha temperatura definida, deve-se passar a ferro entre 100 e 120°C.

Como descartar o EPI

A vida útil do EPI é especificada pelo fabricante, mas dependendo de como foi lavado e utilizado pode alterar. Um modo simples de verificar se ainda está funcionando a hidrorrepelência, é jogar um pouco de água na vestimenta. Se a água escorrer, é sinal de que ainda funciona e, se penetrar, o EPI deverá ser descartado.

Para descartar devem-se fazer os procedimentos a seguir:

- Lavar bem o EPI para descontaminar.
- Rasgar os EPI para evitar que sejam reutilizados.

3. RISCO AMBIENTAL

3.1 POTENCIAL DE PERIGO AO MEIO AMBIENTE

A periculosidade ambiental de um produto é o efeito que ele traz para os ambientes terrestres, aquáticos e ar, e para os seres vivos que neles habitam.

Quadro 6 – Classificação de periculosidade ambiental.

CLASSE	CLASSIFICAÇÃO
Classe I	Produto Altamente Perigoso
Classe II	Produto Muito Perigoso
Classe III	Produto Perigoso
Classe IV	Produto Pouco Perigoso

Fonte – Brasil, 1996.

3.2 SOBRAS DE CALDA DE PULVERIZAÇÃO

Antes de qualquer coisa devemos pensar que se ocorreram sobras de calda de pulverização, houve um erro de cálculo ou calibração. Assim, a melhor forma de proceder com a sobra de calda, é fazer os cálculos e calibrações com cuidado e deste modo, prevenir a sobra.

Quando mesmo assim sobrar uma pequena quantidade de calda, esta pode ser diluída e aplicada na borda da cultura ou nos carregadores. Somente quando o produto for herbicida evitar aplicar na borda, pois há o risco de fitotoxicidade para a cultura.

ATENÇÃO

Nunca jogue sobras de calda em rios, córregos, lagos ou outros locais, e mesmo que jogar ao solo, não concentre em um ponto somente, dilua e distribua em uma área maior.

3.3 EMBALAGENS VAZIAS DE AGROTÓXICOS

A lei brasileira de agrotóxicos obriga o agricultor a devolver a embalagem vazia, adequadamente lavada ou, se forem não laváveis, devem ser acondicionadas de forma segura e depositadas no local indicado pelo revendedor na nota fiscal de compra.

Caso não seja feito desta forma, o produtor poderá ser multado e enquadrado na lei de Crimes Ambientais.

Há dois procedimentos de lavagem das embalagens considerados adequados: tríplice lavagem e lavagem sob pressão.

A **tríplice lavagem** consiste em:

- 1) Esvaziar completamente a embalagem dentro do tanque do pulverizador.
- 2) Colocar água limpa até $\frac{1}{4}$ da embalagem.
- 3) Fechar a tampa e agitar o líquido por pelo menos 30 segundos.
- 4) Despejar o líquido no tanque do pulverizador.
- 5) Colocar $\frac{1}{4}$ de água limpa novamente e repetir esta operação por 3 vezes.
- 6) Após isto, perfurar a embalagem para não ser utilizada para outros fins.

Figura 21 – Sequência da tríplice lavagem.



Fonte – Iwami et al., 2010.



ATENÇÃO

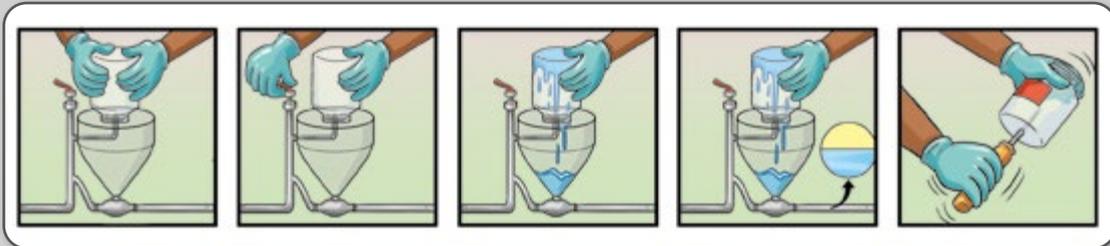
A lavagem das embalagens deve ser realizada durante o processo de preparo da calda, para evitar que o produto seque dentro da embalagem.

Lavagem sob pressão:

- Este método pode ser utilizado apenas nos pulverizadores que tenham lavador instalado.
- Após despejar completamente o conteúdo da embalagem, deve-se colocar a embalagem sobre o bico de lavagem. O registro para o tanque deve estar fechado.
- Abre-se o registro, para que o jato de água entre na embalagem por 30 segundos.
- Abre-se o registro para a calda ir para o tanque.

- Após isto, perfurar a embalagem, para não ser utilizada para outros fins.

Figura 22 – Procedimento de lavagem sob pressão.



Fonte – Iwami et al., 2010.

As embalagens flexíveis NÃO PODEM SER LAVADAS pelo risco de intoxicação ao aplicador. Assim, essas embalagens devem ser colocadas dentro de sacos plásticos padronizados e devolvidos juntos as outras embalagens.

A devolução de todas as embalagens deve ser feita até um ano após a data da compra, levar junto a nota fiscal. Deve ser feita na unidade de recebimento indicada pelo revendedor na nota fiscal.

Caso queira armazenar as embalagens vazias para fazer um volume maior para devolução, pode colocá-las junto ao depósito das embalagens com produtos, mas de preferência em prateleiras acima das embalagens com produtos.

! ATENÇÃO

Ao devolver as embalagens, pedir o comprovante de entrega e guardá-lo por um tempo, caso haja algum problema e seja exigida a comprovação.

3.4 PRODUTOS VENCIDOS OU EM DESUSO

Todas as bulas de produtos devem conter a seguinte recomendação: “caso este produto venha a se tornar impróprio para utilização, consulte o registrante pelo telefone indicado no rótulo para sua devolução e destinação final”.

A desativação do produto é feita a partir da incineração em fornos destinados para este tipo de operação, equipados com câmaras de lavagem de gases efluentes e aprovados por órgão ambiental competente.

! ATENÇÃO

Para evitar riscos à segurança e saúde, e de contaminação ambiental é muito importante a leitura do receituário agrônomo, rótulo e bula do produto.

4. COMPONENTES DO PULVERIZADOR

Um pulverizador agrícola é uma máquina autopropelida ou de arrasto ou montado, quando tratorizado. Há ainda os acionados por alavancas, como: costais manuais ou tracionados por animal. Também existem pulverizadores motorizados costais, acionados por motor a gasolina ou motores elétricos a bateria, mas colocados nas costas do operador.

O mais importante é que todos têm o mesmo princípio de funcionamento, que é bombear a calda de agrotóxico pelos componentes, até ser lançada em direção ao alvo.

4.1 PULVERIZADORES TRATORIZADOS

Um pulverizador tem basicamente a função de bombear a calda sob pressão, até passar pelas pontas de pulverização (dividir a água em gotas), direcionando-as a um alvo químico, com a menor perda possível.

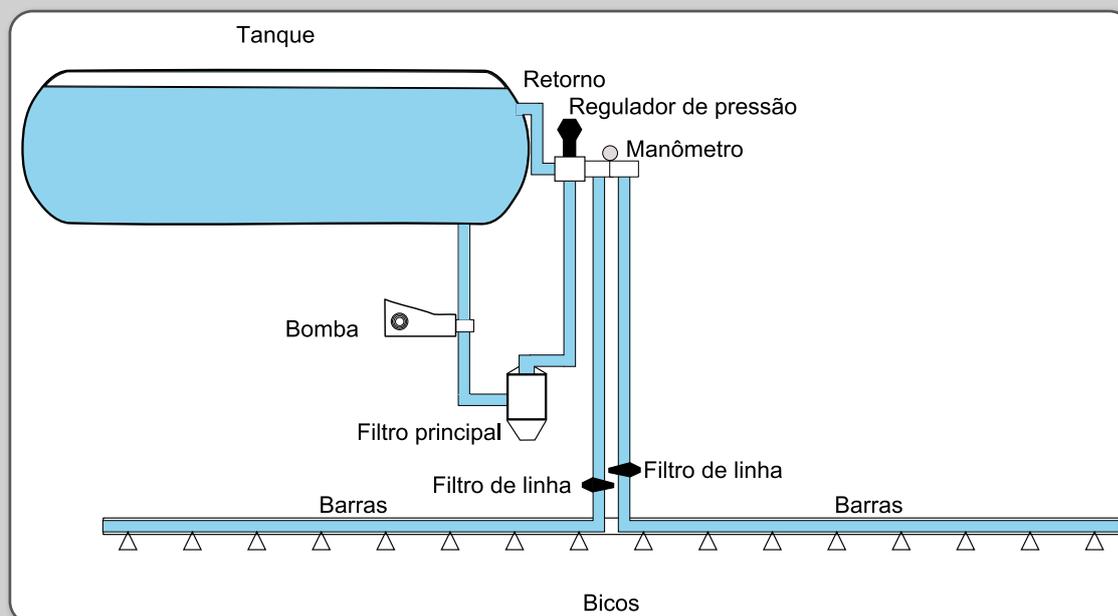
Figura 23 – Pulverizador tratorizado em operação de aplicação.



Fonte – Franzon, 2012.

Para descrever os componentes e suas funções básicas utilizaremos o circuito feito pela água.

Figura 24 – Esquema mostrando os componentes básicos de um pulverizador.



Fonte – Franzon, 2012.

Tanque

Este componente tem grandes variações na forma, volume e materiais de confecção, dependendo de cada fabricante. Há no mercado tanques com capacidade desde 300 litros até 3000 litros. Basicamente, os materiais para confecção são dois: fibra de vidro e polietileno, pela questão da resistência e do custo do produto.

No tanque há uma parte bastante importante do processo de aplicação que é a pré-mistura, mistura e manutenção da homogeneidade da calda.

O formato do tanque tem um efeito sobre a medida de volume. Alguns tipos de tanques não tem uma forma padrão, mas o medidor de volume é homogêneo, como se o formato fosse homogêneo. Assim, nesse tipo de tanque deve-se tomar muito cuidado quando preparar calda, para que o tanque não fique cheio.

Bombas

No mercado brasileiro de pulverizadores encontramos apenas três tipos de bombas: de pistão, de pistão com membrana e centrífuga.

A bomba mais utilizada em pulverizadores no Brasil é a de pistão, por uma questão cultural. Não é possível afirmar qual é a melhor, pois se bem utilizadas, todas são boas, desde que conhecidas suas características. Com este propósito, segue o detalhamento de cada uma delas.

Bombas de pistão

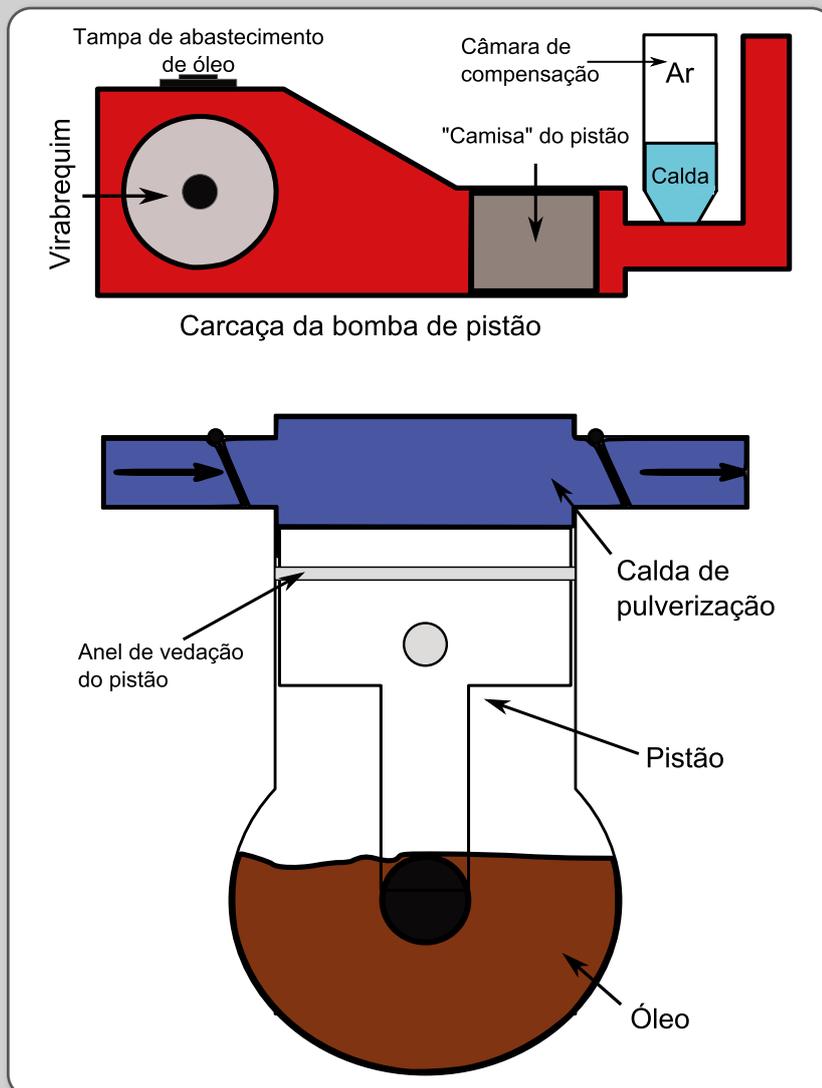
A bomba de pistão para aplicação de agrotóxicos (Figura 24) representa a maioria dos equipamentos disponíveis hoje no mercado, e tem como principais características:

- Podem atingir pressões mais altas, até 500 lb/pol² ou 35 bar.
- Trabalha em vazões menores, até 190 l/min. Às vezes, pode chegar a 300 l/min.

ATENÇÃO

Deve-se ter muita atenção com a manutenção, particularmente com a troca de óleo, conforme recomendações do fabricante. Manter a bomba lubrificada quando parada por longos períodos.

- A rotação adequada da bomba é de 540 rpm na tomada de força. Trabalhando com esta rotação se evita danos por falta de lubrificação ou por não promover adequadamente a abertura e o fechamento das válvulas.
- A bomba não pode trabalhar a seco (sem líquido). Se isso ocorrer, o resfriamento das camisas será inadequado, podendo trincar já que é um material cerâmico.
- Danos no anel de vedação do pistão podem causar perdas de pressão e de vazão da bomba.
- A pressão das molas das válvulas de entrada e saída de líquido devem ser sempre verificadas, pois também causam diminuição na pressão e na vazão da bomba.
- O nível de óleo deve ser verificado com frequência, para evitar problemas com a falta de lubrificação. Se encontrar calda no óleo, provavelmente o anel de vedação do pistão está danificado, permitindo a descida da calda.
- Bombas com um ou dois pistões devem, obrigatoriamente, ter câmara de compensação, que é um tubo que parece uma garrafa invertida e tem ar dentro. A câmara de compensação tem a função de evitar que a água enviada pela bomba tenha interrupções, ou seja, fique pulsando. Algumas bombas com três pistões podem ter câmara de compensação, enquanto as com quatro ou mais não têm (não é necessário).
- Esta bomba não pode trabalhar com os registros fechados, pois algum ponto do sistema irá estourar.
- A bomba de pistão trabalha sugando a calda e depois empurrando.

Figura 25 – Esquema de uma bomba de pistão.

Fonte – Franzon, 2012.

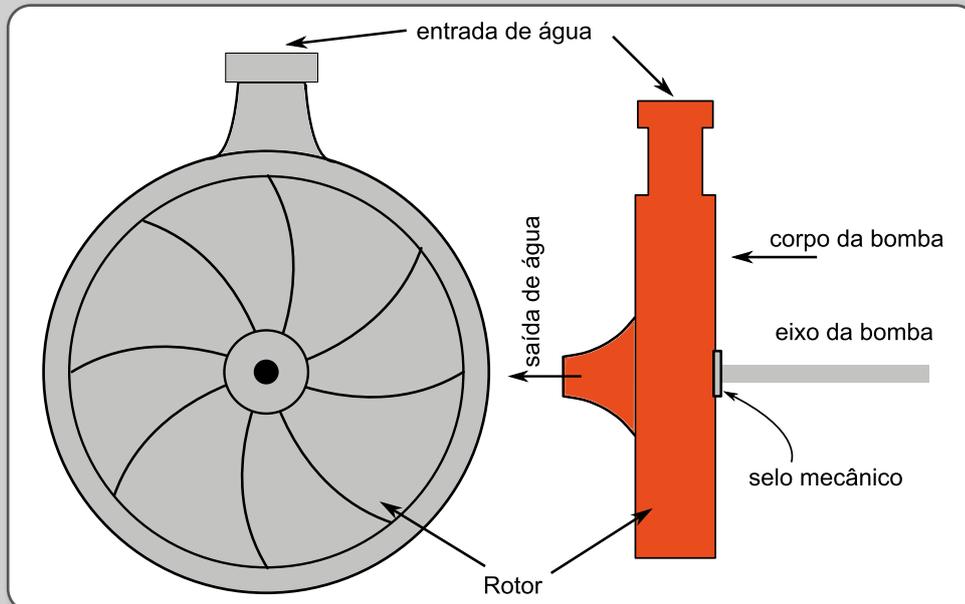
Bombas de pistão com membrana

O modo de funcionamento, manutenções e cuidados são muito parecidos com a bomba de pistão. A principal diferença é que entre o pistão e a calda há uma membrana de composição variada (borracha, desmopan, H.D.S.P. e viton), dependendo do fabricante e uso proposto. A mais comum é composta por viton. Essas membranas são resistentes à abrasividade e à corrosão por parte do produto.

Bombas centrífuga

No mercado brasileiro, há alguns pulverizadores equipados com estas bombas (Figura 26), que apresentam as características descritas a seguir.

Figura 26 – Esquema de uma bomba centrífuga.



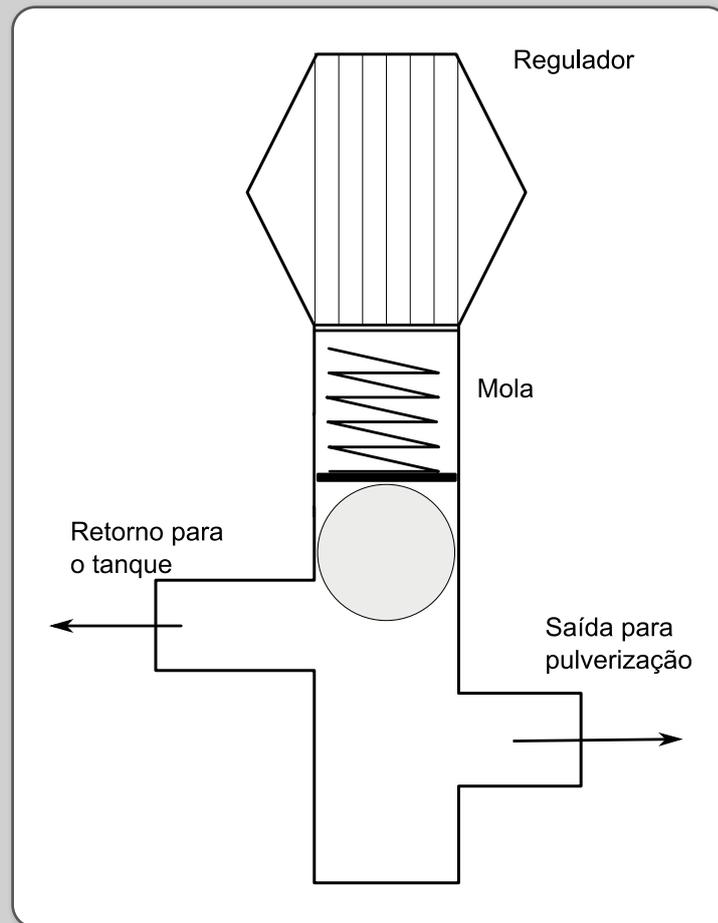
Fonte – Franzon, 2012.

- Pressões baixas, até 190 lb/pol² ou 13 bar, na maioria 6bar.
- Trabalha em vazões maiores, acima de 200 l/min. Pode chegar até 800 l/min.
- Manutenção mais barata, pouco frequente.
- Bomba pode ter a rotação alterada, para ajustar a vazão pretendida.
- A bomba não pode trabalhar a seco (sem líquido), pois pode queimar rapidamente o selo mecânico que existe em seu eixo.
- As carcaças podem ser de ferro fundido, polipropileno ou aço inoxidável.
- Esta bomba pode trabalhar com o registro fechado, sem causar danos ao sistema.
- Trabalha empurrando a calda.

Regulador de pressão

O regulador de pressão nada mais é que um registro, que tem como função alterar a distribuição do fluxo da calda, a vazão e a pressão. Nos casos de bombas de pistão ou de pistão com membrana, este regulador é essencial para ajustar e desviar o excesso de pressão, evitando danos em componentes do sistema.

Figura 27 – Esquema do regulador de pressão.



Fonte – Franzon, 2012.

No caso de bombas centrífugas, a função básica do regulador é redistribuir o fluxo da calda e controlar a vazão.

Em qualquer tipo de bomba, o regulador tem a função de fazer o retorno da calda ao tanque, sendo essencial no processo de homogeneização hidráulica. Em alguns tipos de formulações de produtos, uma homogeneização bem-feita pode ser o diferencial entre uma boa aplicação e o entupimento dos elementos filtrantes.

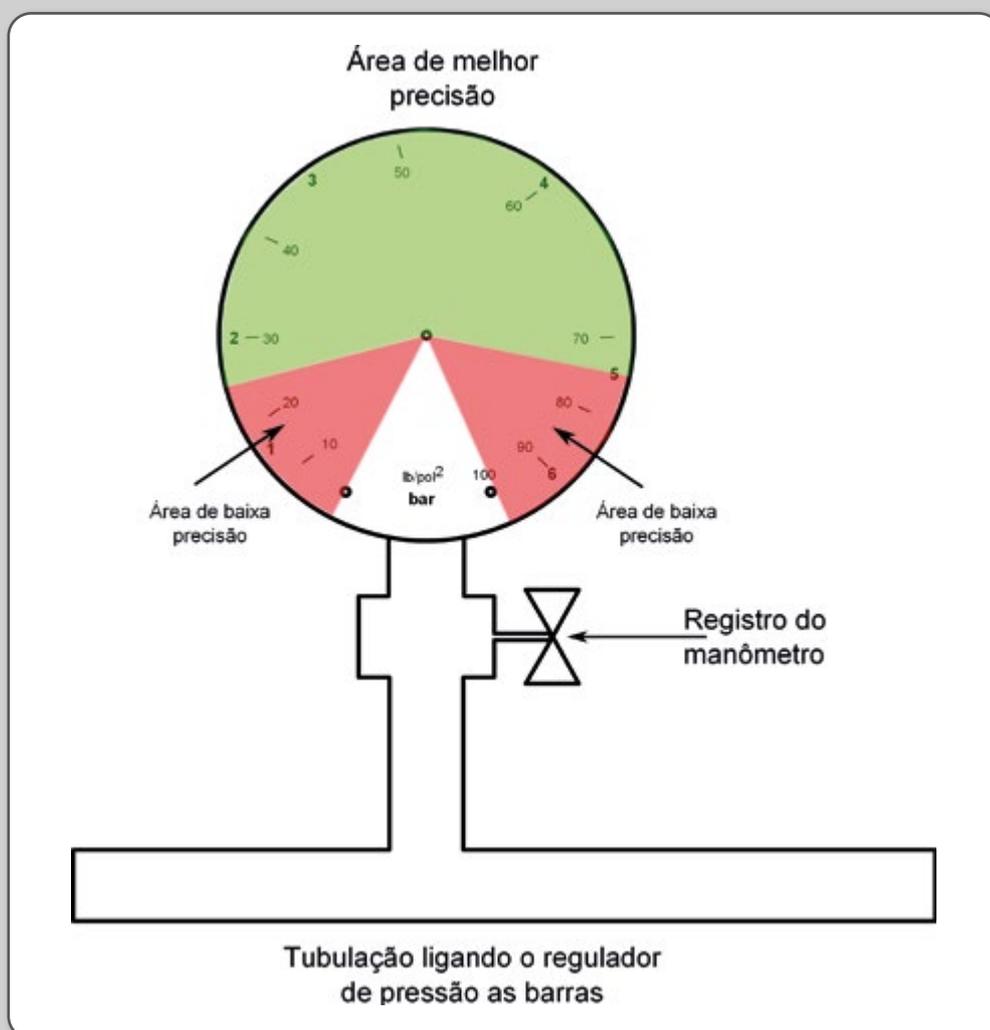
Um dos componentes que ficam ligados ao regulador de pressão é a tubulação de retorno. Trata-se de um componente de grande importância, uma vez que leva o

excesso de vazão do sistema novamente ao tanque, com as finalidades de regular a vazão e a pressão no sistema (evitando danos por excesso de pressão) e manter a agitação da calda.

Manômetro

O manômetro é o medidor de pressão do sistema de pulverização, que é ajustada por meio do regulador de pressão. Também é uma parte muito importante do sistema, pois todas as pontas hidráulicas têm pressões de trabalho mínimas, máximas e ideais. Ainda há o desgaste dos demais componentes, diretamente relacionado com o excesso de pressão no sistema.

Figura 28 – Esquema do manômetro.



Fonte – Franzon, 2012.

Manômetros são equipamentos de precisão, que necessitam de alguns cuidados. Durante a aplicação, o manômetro deve estar fechado, para evitar batidas.

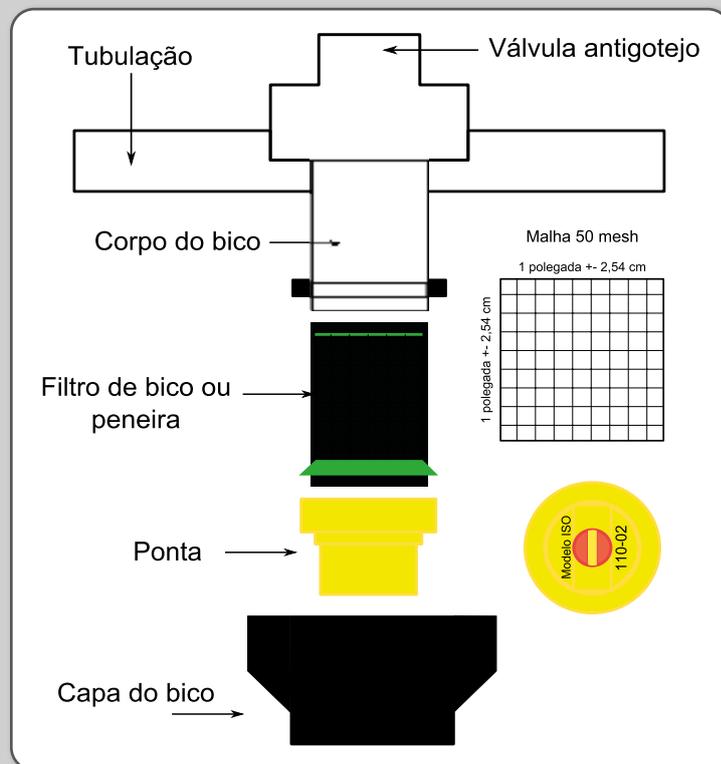
Uma dica interessante é a de sempre utilizar um manômetro com a escala mais apropriada para o trabalho requerido. A adequação do manômetro é conferida de acordo com a escala máxima e a pressão usual de trabalho, o ideal é na faixa entre 25% e 75% da escala máxima do manômetro conforme indicado pela cor verde na figura 27.

Por exemplo, este manômetro de 100 lb/pol² é indicado quando se usa pontas que apresentem o melhor resultado entre 25 e 75 lb/pol². Além disso, por segurança, pode-se adquirir manômetros com escala expandida, aumentando assim a vida útil do equipamento.

Barras e bicos

As barras no pulverizador são componentes estruturais, que servem de apoio para a tubulação e bicos, e para determinar a altura de trabalho em relação ao alvo. Deve-se tomar muito cuidado para não a entortar, devido ao risco de dobra ou furo das mangueiras, bem como a perda das medidas para o posicionamento dos bicos e altura de trabalho. Apesar de ser um componente estrutural, negligenciar os cuidados com a barra pode afetar seriamente a qualidade da aplicação.

Figura 29 – Esquema do bico de pulverização.



Fonte – Franzon, 2012.

O bico de pulverização está localizado na parte final do sistema e é formado por uma série de pequenos componentes. Os nomes e as funções destes estão descritas a seguir.

- **Válvula antigotejo** – interrompe o fluxo de líquido quando a alimentação do sistema é cortada e a pressão ficar abaixo de 0,8 bar.
- **Corpo do bico** – serve para fixar o conjunto na tubulação e na estrutura base de montagem.
- **Filtro de bico ou peneira** – retém as sujeiras ou partículas de produtos que possam entupir a ponta. A peneira pode ser de malha 30, 50, 80 ou 100 mesh. Quanto maior o número da peneira, menores são os furos (mesh). Por exemplo, em uma peneira de malha 50 pode-se dizer que existe 50 furos em uma área de uma polegada quadrada (1 pol), conforme detalhe da figura 30.
- **Ponta hidráulica** – tem a função de dividir o jato de calda em gotas do tamanho desejado. Esta é uma das principais variáveis para uma boa aplicação, caracterizada pelo baixo risco de deriva e contaminação ambiental. Quando a indústria adota o padrão ISO para fabricação das pontas, segue as informações conforme o quadro a seguir.

Quadro 7 – Indicação da cor da ponta e da vazão padrão, conforme a norma ISO 10625/2005.

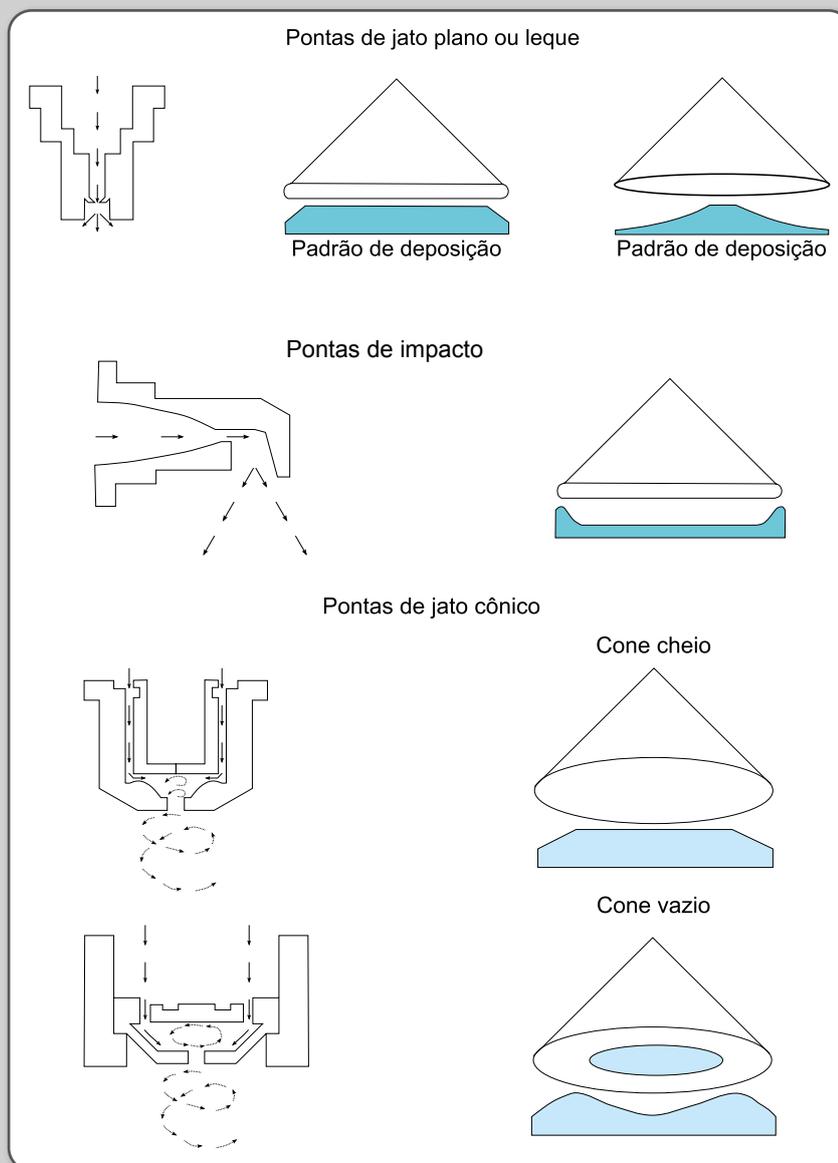
1bar 14,5 psi		1 galão 3,785 litros	
Código da Ponta	Cor ISO	Volume a 40psi de pressão	Volume a 3 bar de pressão
01	Laranja	0,1 galão/minuto	0,4l/minuto
015	Verde Racing	0,15 galão/minuto	0,6l/minuto
02	Amarelo	0,2 galão/minuto	0,8l/minuto
025	Lilás	0,25 galão/minuto	1,0l/minuto
03	Azul	0,3 galão/minuto	1,2l/minuto
04	Vermelho	0,4 galão/minuto	1,6l/minuto
05	Marrom	0,5 galão/minuto	2,0l/minuto
06	Cinza	0,6 galão/minuto	2,4l/minuto
08	Branco	0,8 galão/minuto	3,2l/minuto
10	Azul Claro	1,0 galão/minuto	4,0l/minuto
15	Verde Claro	1,5 galão/minuto	6,0l/minuto

Fonte – *International Standardization of Organization*, 2005.

Se o fabricante ou determinados modelos de um fabricante não seguir a norma ISO 10625/2005, deve-se usar conforme o manual do produto. Por exemplo, há empresas que utilizam os padrões em pontas tipo leque, leque duplo e impacto, mas nas pontas tipo cone cheio e cone vazio, não seguem a norma. Assim, buscar as informações no manual é essencial.

As pontas também podem ser classificadas quanto ao seu formato, ao formato de saída e à formação do jato, conforme apresentado na figura 29.

Figura 30 – Tipos de pontas para pulverizadores: impacto, leque ou jato plano e cone cheio e vazio.



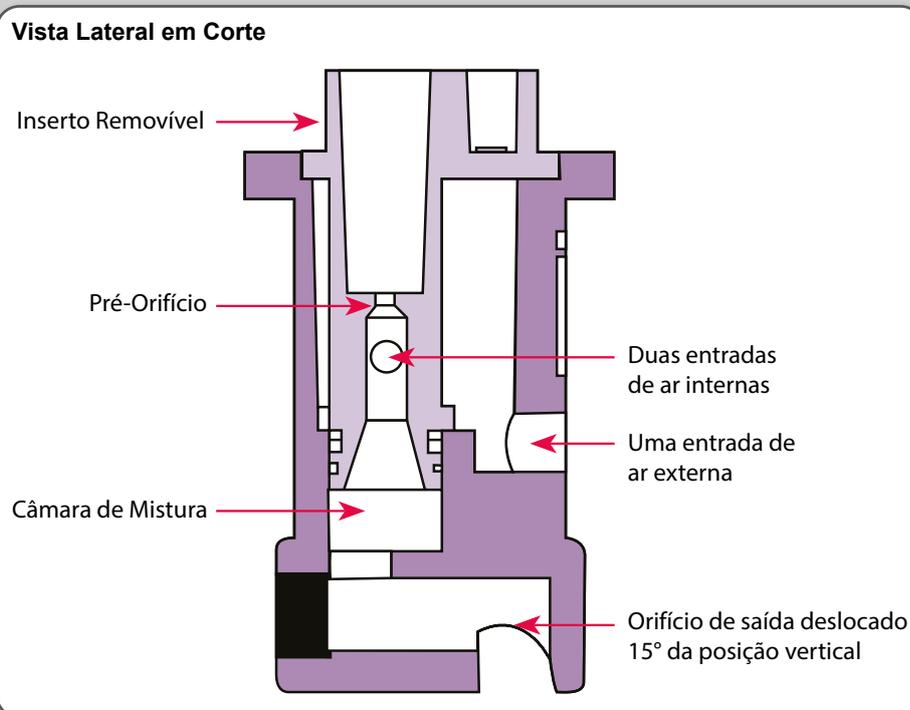
Fonte – Franzon, 2012.

A seleção apropriada das pontas de pulverização é de fundamental importância para uma eficiente aplicação de agrotóxicos. As pontas têm as seguintes funções:

- regular a vazão,
- determinar o tamanho das gotas,
- determinar a forma do jato emitido.

No intuito da redução da deriva, as pontas com pré-orifício apresentam um perfil de gotas médias a grossas, enquanto as pontas com indução de ar produzem um perfil de gotas de média a muito grossas, sendo que as gotas geradas com esta tecnologia possuem bolhas de ar em seu interior.

Figura 31 – Ponta de jato plano com indução de ar.



Fonte – Teejet, 2023.

O quadro 8 demonstra uma comparação da suscetibilidade das gotas finas e grossas em relação às condições climáticas no momento das aplicações.

Quadro 8 – Suscetibilidade das gotas finas e grossas em relação às condições climáticas no momento das aplicações.

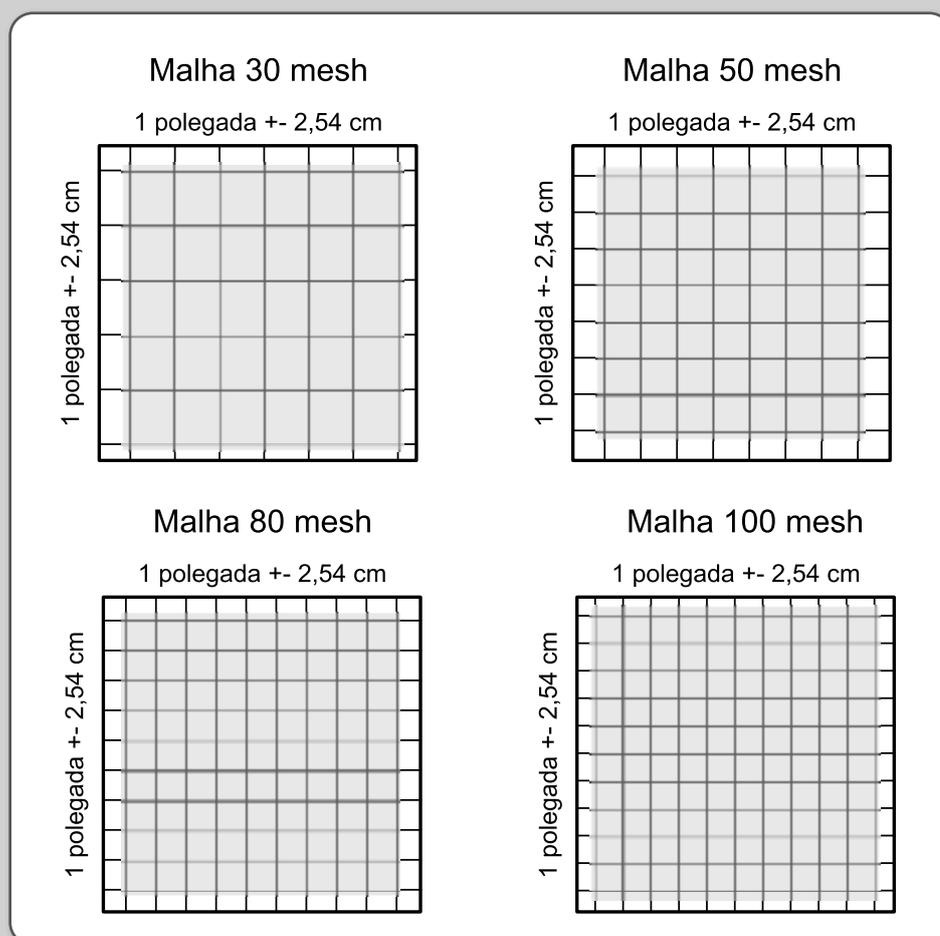
Condição ambiental	Gotas finas	Gotas grossas
Risco de evaporação	Elevado	Baixo
Sensibilidade ao vento	Elevada	Baixa
Velocidade de deposição	Baixa	Elevada

Fonte – Antuniassi, et al., 2005.

Elementos filtrantes – filtro principal, filtro de linha e filtro do bico

Os elementos filtrantes têm uma função muito importante, que é reter sujidades presentes na calda de pulverização, para evitar o entupimento do bico do pulverizador. Bicos entupidos demandam paradas para limpeza, gerando perdas de eficiência operacional e na qualidade das aplicações, com aumento do custo de aplicação pela menor eficiência.

Figura 32 – Esquema das malhas dos elementos filtrantes.



Fonte – Franzon, 2012.

Recomenda-se que as malhas dos filtros de linha e do bico do pulverizador sejam iguais. Ajustar a malha de acordo com a ponta e o produto a ser utilizado. Indica-se dar preferência para as malhas mais grossas (30 ou 50) para bicos jatos planos com indução a ar ou com pré-orifício (antiderivas), e malhas de 80 ou 100 para bicos jato planos comuns leque simples ou duplo, que podem entupir com mais facilidade.

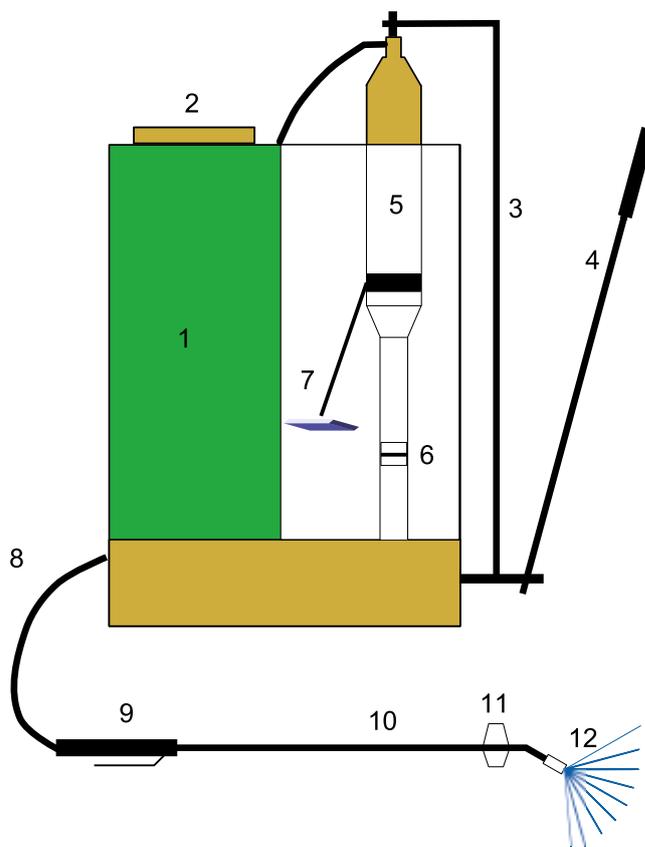
Formulações de pó-molhável (PM) ou de suspensão concentrada (SC) têm partículas sólidas em suspensão na calda, podendo apresentar problemas quando for equipado com filtros malha 80 (80 aberturas por polegada ao quadrado) ou com furos ainda menores, pois o diâmetro das partículas de pó poderá ser superior ao da abertura das peneiras.

Isso faz com que uma grande quantidade de produto seja retida pelo filtro, formando uma pasta que o bloqueia com frequência, obrigando o operador a realizar limpezas constantes, reduzindo o período útil de trabalho e elevando o risco de contaminação do aplicador. Dessa forma, na aplicação de suspensões, filtros de malha fina, bem como pontas de pulverização que exijam a utilização de tais malhas, não devem ser empregados, devendo-se optar por malhas 50, ou mesmo malhas 30, quando possível. (ANDEF, 2004).

4.2 PULVERIZADORES COSTAIS

Os pulverizadores manuais ou tratorizados têm a mesma função, com diferença em relação à força de propulsão. Um pulverizador tratorizado pode ser acionado pelo motor do trator ou por motor próprio. Os pulverizadores costais, motorizados ou elétricos, têm o mesmo princípio de funcionamento dos tratorizados. Já nos costais manuais, a força de propulsão é o músculo do aplicador, motor a gasolina ou motor elétrico a bateria. A figura 31 apresenta o esquema de um pulverizador costal manual e a descrição de suas partes.

Figura 33 – Esquema do pulverizador costal.



1. Tanque de calda de pulverização.
2. Tampa do tanque.
3. Haste de transmissão do movimento da alavanca para a câmara de pressurização.
4. Alavanca acionada pelo aplicador.
5. Câmara de pressurização da calda.
6. Êmbolo.
7. Agitador da calda.
8. Mangueira que liga a câmara de pressurização à lança de aplicação.
9. Gatilho de acionamento da lança.
10. Lança de aplicação.
11. Válvula reguladora de pressão e vazão (1 bar / 1,5 bar / 2 bar / 3 bar).
12. Bico de pulverização.

Fonte – Franzon, 2012.

Ao comparar o pulverizador costal com o tratorizado, verifica-se que o único componente bem diferente é a válvula reguladora de pressão e vazão. No pulverizador costal, esta válvula está presente e tem a função básica de padronizar a pressão e a vazão, independentemente se o aplicador bombear mais ou menos, mantendo uma uniformidade de aplicação.

5. REVISÃO E LAVAGEM DO PULVERIZADOR

Para que a operação de pulverização seja a melhor, mais eficiente e segura, algumas revisões precisam ser feitas antes das aplicações (Quadro 9), durante a safra ao final do dia (Quadro 10) e após a safra (Quadro 11).

Quadro 9 – Revisão a realizar antes de iniciar o período de pulverizações.

ANTES	Filtro principal – sem rasgos, limpo e tamanho correto.
ANTES	Filtro de linha – sem rasgos, limpo e tamanho correto.
ANTES	Filtro das pontas de pulverização – sem rasgos, limpo e tamanho correto.
ANTES	Tanque – limpo e sem resíduos de produtos.
ANTES	Pontas – desentupidas, todas de mesmo tamanho.
ANTES	Distância entre os bicos – deve estar correta.
ANTES	Mangueiras – sem dobras, furos ou outros danos visíveis.
ANTES	Nível de óleo do motor da bomba – entre as marcações de mínimo e máximo.
ANTES	Regulador de pressão – funcionando corretamente (não está preso).
ANTES	Manômetro está funcionando: <ul style="list-style-type: none"> ▪ O ponteiro fica parado. ▪ Caso seja de glicerina, tenha o produto dentro. ▪ Vidro não esteja quebrado. ▪ Se tiver registro, esteja funcionando adequadamente.
ANTES	Barra de pulverização – reta.

Fonte – Elaborado pelo autor.

Quadro 10 – Revisão a realizar durante o período de safra (deve ser realizado ao final do dia de trabalho).

DURANTE	Filtro de linha – limpo.
DURANTE	Filtro principal – limpo.
DURANTE	Filtro das pontas – limpo.
DURANTE	Pontas de pulverização – desentupidas.
DURANTE	Mangueiras e filtros – ausência de vazamentos.

Fonte – Elaborado pelo autor.

Quadro 11 – Revisão a realizar após a safra (basicamente, necessita de limpeza).

1	Colocar mais água no tanque, caso tenha sobra de calda e aplicar em carreadores ou mesmo sobre a cultura (cuidado com herbicidas).
2	Remover as tampas do tanque e esvaziá-lo.
3	Lavar o tanque por dentro e por fora, usando uma vassoura.
4	Fechar as tampas do tanque.
5	Retirar os filtros, as pontas e as capas. Colocar tudo num balde com água e detergente. Lavar com uma escova macia.
6	Encher o tanque e ligar a bomba, por um tempo, sem abrir o sistema.
7	Abrir o sistema para a água circular pelos encanamentos, mangueiras e barras de pulverização.
8	Deixar metade do tanque, de preferência por uma noite.
9	Adicionar detergente e colocar para circular no sistema novamente.
10	Encher o tanque novamente e colocar para circular, para retirar a sujeira e os resíduos de detergente.
11	Caso ainda permaneça sujeira, encher o tanque, colocar 1kg de soda cáustica e 50ml de detergente para 100 L de água, e circular pelo sistema para limpeza.
12	Deixar todo o sistema aberto, guardar as pontas, filtros e capas. Somente montar quando a atividade recomeçar.

Fonte – Elaborado pelo autor.

6. CALIBRAGEM DO PULVERIZADOR

Independentemente do pulverizador que será utilizado, as pontas de pulverização são componentes importantíssimos na qualidade da aplicação. Isto porque são elas que definem tamanho de gotas, evaporação da calda, qualidade final de aplicação, atingimento do alvo, risco de contaminação ambiental, riscos à saúde e outras. Assim, a escolha da ponta é um dos passos mais importantes durante o processo de aplicação.

Quadro 12 – Pontas de pulverização: tipos e características .

Tipo de ponta	Pressão de trabalho	Perfil de gotas	Risco de deriva	Recomendação de produto ¹	Modelos de pontas
Jato plano simples ou leque simples	De 1 a 4bar. De 15 a 60lb/pol ²	Muito fina a grossa.	Em médias e altas pressões risco elevado.	Herbicidas (I, PC) Inseticida (IC) Fungicidas (FC)	<u>JACTO</u> – SF, UF, LD, EF, API, JHS, AXI, ADI, JEF, JLD, JSF, JUF. <u>TEEJET</u> – DG, TP, XR, XRC. <u>MAGNO</u> – ADGA, AD, BD, PB, TC, TP. <u>KGF</u> – LBD.
Jato plano duplo ou leque duplo	De 1 a 5bar. De 15 a 75lb/pol ²	Muito fina a grossa.	Dependendo da ponta o risco de deriva é alto em qualquer pressão. Apresenta boa penetração na massa de folhas.	Herbicidas (I, PC) Inseticida (IC) Fungicidas (FC, FS)	<u>JACTO</u> – AXI Twin. <u>TEEJET</u> – TJ, TwinJet, DG TwinJet. <u>MAGNO</u> – AD Duplo. <u>KGF</u> – DLAD, DLBD.
Jato plano simples ou leque simples com indução de ar	De 1 a 6 bar. De 15 a 90lb/pol ²	Média a extremamente grossa.	Pontas com baixo risco de deriva e pequena penetração na massa de folhas.	Herbicidas (I, P, PC, PS) Inseticida (IC, IS)	<u>JACTO</u> – BJ, AVI, JAI, JAP, JMD ² , AIRMIX, CVI. <u>TEEJET</u> – AIXR, AIC, AI, TTI ² . <u>MAGNO</u> – ADIA, MUG ² , PBIA, STIA, ST. <u>KGF</u> – RDA.
Jato plano duplo ou leque duplo com indução de ar	De 2 a 7 bar. De 30 a 105lb/pol ²	Fina a grossa.	Pontas com médio/baixo risco de deriva e boa penetração na massa de folhas.	Herbicidas (I, P, PC, PS). Inseticida (IC, IS) Fungicidas (FC, FS)	<u>JACTO</u> – AVI Twin. <u>MAGNO</u> – ADIA Duplo. <u>KGF</u> – RDAD.
Jato plano de impacto ou “martelinho”	De 1 a 6 bar. De 15 a 90lb/pol ²	Média a extremamente grossa.	Pontas com baixo risco de deriva e pequena penetração na massa de folhas.	Herbicidas (I, P, PC, PS). Inseticida (IC, IS)	<u>JACTO</u> – DEF, JDF, APM. <u>TEEJET</u> – TT, AI3070, TURBOTEEJET. <u>MAGNO</u> – DEFLETOR, MJC, DEFLETOR POLIACETAL.

Tipo de ponta	Pressão de trabalho	Perfil de gotas	Risco de deriva	Recomendação de produto ¹	Modelos de pontas
Cônico simples	De 5 a 20 bar. De 75 a 300lb/pol ²	Muito fina a média.	Pontas com alto risco de deriva e ótima penetração na massa de folhas.	Herbicidas (I, PC) Inseticida (IC) Fungicidas (FC, FS)	<u>JACTO</u> – JA, HC, J, JHC, DISC E CORE, ATR. <u>TEEJET</u> – TXA, TXB, TX, D, DC, AITX, CONEJET <u>MAGNO</u> – MAG, MAGCH, X, DDC, CH100, MCP. <u>KGF</u> – COAP, CO-I, DCCP, JCV.
Cônico com indução de ar	De 5 a 15 bar. De 75 a 225lb/pol ²	Muito fina a grossa.	Pontas com médio risco de deriva e média penetração na massa de folhas.	Herbicidas (I, P, PC, PS). Inseticida (IC, IS).	<u>JACTO</u> – TVI. <u>MAGNO</u> – CVIA.

Nota 1: Herbicidas: I – incorporados ao solo
P – pré-emergentes
PC – pós-emergentes de contato
PS – pós-emergentes sistêmicos
Inseticidas: IC – contato
IS – sistêmico
Fungicidas: FC – contato
FS – sistêmico

Nota 2: pontas homologadas para aplicação de herbicidas hormonais (JMD, TTI e MUG).

Fonte – Elaborado pelo autor.

6.1 CALIBRAGEM DE PULVERIZADOR TRATORIZADO

A calibragem consiste em fazer os ajustes para que a calda (água e o produto) chegue ao alvo da pulverização. Segue procedimento para calibragem do tratorizado:

Passo 1 – Ajustar a rotação do motor do trator, para que na tomada de força tenha 540 rpm. Cada máquina tem uma marcação de fábrica indicando a rotação adequada.

Passo 2 – Fazer uma marcação de 50m e tomar o tempo, sair com o trator um pouco antes da marca de início (5 ou 10 m) e com a velocidade definida para aplicação. Recomenda-se velocidade entre 5 e 10 km/h, dependendo da área.]



5 ou 10 m

50 m

Ponto inicial

Ponto final

Anotar o tempo gasto para percorrer os 50 m. Supomos que o tempo anotado seja igual a 30 segundos.

Passo 3 – Conhecer o produto que será utilizado na aplicação:

- herbicida, inseticida, fungicida, acaricida ou outro produto.
- sistêmico, contato, mesostêmico ou outro.

Após saber estas informações definir o padrão de deposição de gotas (menores ou maiores) e a ponta a ser utilizada.

Passo 4 – Definir a pressão de trabalho, no caso de pontas tipo leque, leque duplo e algumas cônicas. As pressões recomendadas ficam entre 1 e 4 bar (15 a 60 lb/pol²), sempre levando em conta que aumentando a pressão, aumenta o volume e diminui o tamanho da gota.

Passo 5 – Colocar o sistema para pulverizar:

- coletar a água em pelo menos 30% das pontas no mesmo tempo medido no Passo 2 (30 segundos). Em caso de barra com 17 bicos, coletar água em pelo menos 6 bicos.
- medir o volume e calcular a média.
- supor que a média seja 0,4 litros (30 segundos), ponta 11002, a 1 bar de pressão ou 15 lb/pol².

ATENÇÃO

O ideal seria coletar água nas mesmas pontas por 1 minuto, calcular a média e comparar com o padrão para verificar o desgaste. Exemplo: uma ponta 11002 deve lançar 0,2 galão ou 0,8 litro por minuto. Se a diferença for maior que 10%, a ponta deve ser trocada.

Passo 6 – Calcular o volume de calda:

Número de pontas na barra · Espaçamento entre pontas · Distância percorrida

$$17 \text{ pontas} \times 0,5 \times 50 \text{ m} = 425 \text{ m}^2$$

$$\left(\frac{\text{Volume aplicado} \times \text{Número de pontas na barra}}{\text{área aplicada}} \right)$$

$$\left(\frac{0,4 \text{ litros} \times 17 \text{ pontas}}{425 \text{ m}^2} \right) = 0,016 \text{ litros/m}^2$$

Volume aplicado por hectare = volume aplicado por metro quadrado x 10000 m²

$$0,016 \text{ litros/m}^2 \times 10\,000 \text{ m}^2 = 160 \text{ litros/ha}$$

Volume aplicado por alqueire = volume aplicado por metro quadrado x 24200 m²

$$0,016 \text{ litros/m}^2 \times 24\,200 \text{ m}^2 = 387,2 \text{ litros/alqueire}$$

Caso este não seja o volume pretendido para a pulverização, a pressão pode ser aumentada, pois a ponta está trabalhando na pressão mínima (1 bar). Se a pressão já estiver próxima do limite superior de trabalho da ponta, o melhor é trocar a ponta, para evitar pulverizações com gotas muito finas (altíssimo risco de deriva).

6.2 CALIBRAGEM DE PULVERIZADOR COSTAL

A calibragem do pulverizador costal é semelhante, alterando apenas o modo de propulsão.

Passo 1 – Colocar uma quantidade conhecida de água no tanque. Ideal que o volume fique entre 2 e 10 litros, dependendo da ponta.

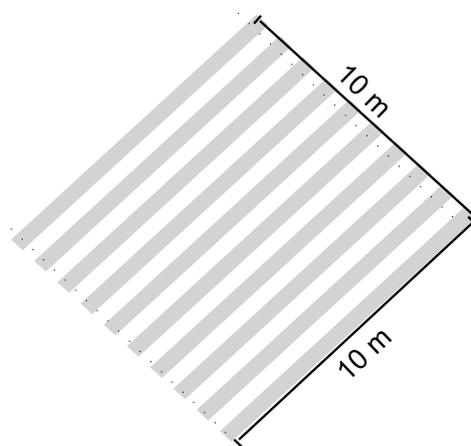
Passo 2 – Conhecer o produto que será utilizado na aplicação:

- herbicida, inseticida, fungicida, acaricida ou outro produto.
- sistêmico, contato, mesostêmico ou outro.

Após saber estas informações definir o padrão de deposição de gotas (menores ou maiores) e a ponta a ser utilizada.

Passo 3 – Definir a pressão de trabalho, para acoplar a lança à válvula reguladora de pressão adequada (1 bar / 1,5 bar / 2 bar e 3 bar; 15 a 45 lb/pol²), sempre levando em conta que aumentando a pressão, aumenta o volume e diminui o tamanho da gota.

Passo 4 – Marcar, no local de aplicação, um quadrado de 10 m de lado. É importante manter a velocidade constante durante o deslocamento. Após terminar de aplicar, coletar a água que sobrou no tanque. Verificar se a válvula reguladora está conectada e é correspondente a que será usada na aplicação. O ideal é fazer este procedimento três vezes e utilizar o valor médio obtido.



Exemplo: foram colocados 3 litros no tanque do pulverizador costal, com uma ponta 110015 (verde). Ao final da aplicação, sobrou 1 litro no tanque. Portanto, foram gastos 2 litros em 100 m².

ATENÇÃO

O ideal seria medir o volume de água da ponta por 1 minuto e comparar com o padrão para verificar o desgaste. Exemplo: uma ponta 110015 deve lançar 0,15 galão ou 0,6 litro por minuto. Se a diferença for maior que 10%, a ponta deve ser trocada.

Passo 5 – Calcular o volume de calda:

- Área pulverizada é de 100 m² (equivalente ao quadrado de 10 × 10 m).
- Volume aplicado por hectare: como 1 ha corresponde a 10000 m², é preciso multiplicar o volume pulverizado na área marcada (quadrado) por 100.

$$2 \text{ (litros/100 m}^2\text{)} \times 100 = 200 \text{ litros/ha}$$

- Volume aplicado por alqueire: como um alqueire corresponde a 24 200 m², é preciso multiplicar o volume pulverizado na área marcada (quadrado) por 242.

$$2 \text{ (litros/100 m}^2\text{)} \times 242 = 484 \text{ litros/alqueire}$$

7. CARACTERÍSTICAS DAS FORMULAÇÕES DOS AGROTÓXICOS

As principais formulações disponíveis hoje são: pó molhável (PM), concentrado emulsionável (CE) e suspensão concentrada (SC). Quanto às formas de apresentação, as formulações de agrotóxicos podem ser de pronto uso ou pré-mistura. Para as formulações de pronto uso, basta colocar no pulverizador, sem qualquer outro produto e aplicar. Quanto às formulações pré-mistura, é necessária uma diluição, na maioria das vezes, em água. Este tipo de formulação de agrotóxico, que precisa ser diluída, é a mais comum do mercado.

Pó molhável (PM): quando colocado junto à água, forma uma mistura, que pode se separar facilmente (suspensão). Por isso é necessária agitação contínua para que a calda se mantenha homogênea. Outra situação é quanto ao desgaste no sistema, uma vez que seria como colocar areia fina para circular. Para evitar que a mistura dentro do tanque fique malfeita, é recomendado fazer a pré-mistura num balde, para depois colocar dentro do tanque do pulverizador.

Concentrado emulsionado (CE): quando dissolvido em água forma uma calda de aspecto leitoso. Quando não há a agitação ocorre algo parecido com mistura de água e óleo. Uma das vantagens é que não ocorre o entupimento de filtros tão facilmente quanto os pós molháveis.

Suspensão concentrada (SC): é uma formulação líquida para ser dissolvida em água. Na grande maioria é um pó molhável suspenso em água. Deve receber uma agitação constante e vigorosa, caso isso não ocorra pode gerar a separação dos componentes sólidos e líquidos e não retornam mais a calda, gerando graves problemas na aplicação.

A água é o diluente mais comum nas aplicações, por apresentar duas grandes vantagens, que são disponibilidade e baixo custo. Contudo, a água apresenta duas limitações:

- **Tensão superficial** – a forma de gota é mantida quando chega à folha das plantas, diminuindo a área de contato. Pode ser mudada por agentes molhantes, mas que devem ser usados com critério para não piorarem o efeito da aplicação.
- **Evaporação** – como a função da ponta é fragmentar a água em gotículas menores, aumenta o potencial de evaporar (quanto menor a gota, mais fácil de evaporar). A gota e o ingrediente ativo ficam sem peso, sendo carregados pelo ar.

**ATENÇÃO**

A mistura de diferentes produtos, que não venham misturados já na embalagem, foi regulamentada segundo a Instrução Normativa 40/2018 – MAPA. O responsável técnico pela recomendação ficou com o encargo de definir quais produtos, ordem de mistura e outros preparos, seguindo também as demais normas vigentes para recomendação e aquisição de agrotóxicos.

8. PREPARO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO

É preciso muita atenção no preparo da calda, pois temos alguns pontos que devem ser considerados, assim como temos informações veiculadas que não possuem validade científica.

8.1 DUREZA DA ÁGUA

A dureza da água é definida como a presença de cálcio, magnésio, bário e cádmio dissolvido na mesma. Normalmente há mudanças no pH (valores altos, acima de 7,0).

A presença destes elementos na água pode afetar a eficiência de alguns ingredientes ativos, que acabam por serem inativados. Lembrando que a inativação ocorre devido a reações entre os íons cálcio, magnésio, bário e cádmio e o ingrediente ativo. Há alguns trabalhos mostrando (principalmente para o glifosato) uma diminuição da eficiência, quando a água utilizada no preparo de calda tem teores maiores de cálcio. Quanto aos outros agrotóxicos, não há registros de interação.

No Brasil, temos uma situação bastante particular quanto a este problema, pois dificilmente nossas águas são duras. Normalmente apresentam-se brandas, sem efeito sobre os ingredientes ativos.

8.2 PH DA ÁGUA

O pH pode interferir na estabilidade das caldas de produtos fitossanitários e nos efeitos de suas aplicações. Em pH alcalino (acima de 7,0), pode ocorrer a quebra de moléculas dos ingredientes ativos de defensivos agrícolas por meio da ação da água, reação essa conhecida como hidrólise alcalina. Este tipo de reação entre a água e as moléculas dos ingredientes ativos de defensivos agrícolas pode causar a degradação destas, sendo este comportamento muito variável de produto para produto e dependente do pH. Normalmente, o pH ácido (abaixo de 7,0) favorece o aumento da meia-vida (tempo que demora para a inativação química de 50% das moléculas do ingrediente ativo de um defensivo agrícola) da calda dos defensivos. Porém, há exceções, onde o pH alcalino aumenta a meia-vida e ainda existe produtos, em que a meia-vida da calda é indiferente à variação do pH. De modo geral, os produtos fitossanitários apresentam maior eficiência quando as caldas são um pouco ácidas, com pH entre 6,0 e 6,5. Os herbicidas de caráter ácido fraco, por sua vez, requerem pH menor, podendo o ideal ser em torno de 4,5 a 5,5.

A neutralização de íons presentes na água e o abaixamento do pH podem ser realizados acrescentando-se alguns adjuvantes acidificantes ou redutores de pH, antes da colocação dos defensivos no depósito do pulverizador. De modo geral, a neutralização de íons presentes na água é mais importante do que a redução do pH da calda. Um dos produtos mais utilizados para neutralizar o efeito dos sais na calda de pulverização é o sulfato de amônio, variando a dose de 1,0 a 2,0 kg para cada 100 L de calda, de acordo com a dureza da água. Também é usado o nitrato de amônio líquido, presente em alguns adjuvantes. Para reduzir o pH, também são utilizados ácidos fracos, como o ácido cítrico, o ácido acético e o ácido muriático (THEISEN & RUEDELL, 2004).

8.3 SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (ÁGUA SUJA)

No caso do Brasil, estudos mostram que não há efeito da argila em suspensão na água (água suja) sobre a eficiência do ingrediente ativo do produto. Talvez esta situação tenha surgido na literatura dos países de clima temperado.

Nestes países, os solos têm formação diferente de países tropicais, como o Brasil. Nas regiões de clima frio, os solos formados acabam tendo argilas de alta atividade (como montmorilonita e illita), que provocam a inativação de vários ingredientes ativos. Na nossa situação temos alguns solos com este tipo de argila (Sudoeste, Campos Gerais, Norte e outros locais mais altos) mas são pouco representativos.

Assim, o efeito da argila em suspensão é mais prejudicial pelo atrito das partículas dentro do sistema (danificando mangueiras, filtros, bomba e pontas), do que pelo efeito direto sobre o ingrediente ativo.

8.4 PRÉ-MISTURA

Para evitar a perda de eficiência (por precipitação, floculação ou qualquer separação do produto da calda), recomenda-se que o agrotóxico de formulação não solúvel seja primeiramente dissolvido em um balde e depois adicionado ao tanque com agitação constante. As principais formulações não solúveis são: grânulos dispersíveis (WG), concentrados emulsionáveis (CE), suspensões concentradas (SC) e pós molháveis (PM).

Também é muito importante manter a agitação constante para o produto não separar da calda.

8.5 USO DE ADITIVOS

Adjuvantes

São substâncias que, quando adicionadas à calda, melhoram a eficiência ou modificam alguma característica que se considera importante para melhorar o efeito da aplicação.

Os adjuvantes são divididos em dois grupos: os modificadores das propriedades de superfície dos líquidos (surfactantes: espalhante, umectante, detergentes, dispersantes e aderentes, entre outros) e os aditivos (óleo mineral ou vegetal, sulfato de amônio e ureia, entre outros) que afetam a absorção devido à ação direta sobre a cutícula. (VARGAS; ROMAN; 2006).

Antiespumante

Há alguns agrotóxicos que produzem muita espuma quando são misturados com a água. Além da perda de produto por transbordamento da espuma, há maior risco de contaminação para o aplicador.

Na realidade, o problema de produção de espuma pode ser resolvido adotando-se um procedimento simples na hora de preparar a calda, sem a necessidade de adicionar antiespumante: colocar uma quantidade de água dentro do tanque até quase o volume total e adicionar o produto somente no final.

8.6 ARMAZENAMENTO DE CALDA PRONTA

Recomenda-se verificar na bula do produto a informação passada pelo fabricante, pois alguns produtos podem perder a eficiência ou se separar da calda. Se a calda ficar armazenada no tanque durante um longo período, ao analisarmos as bulas dos agrotóxicos podemos encontrar informações variadas, tais como: “Não guardar sobras de calda para uso posterior”; “Se ocorrer no final do dia, a calda poderá ser reaproveitada no dia seguinte” e “Aplicação programada de modo a evitar a sobra da calda de um dia para outro”.

8.7 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – TRATORIZADO

Para os cálculos de volume de produto na calda, foram mantidos os dados dos exemplos apresentados no capítulo 6 – Calibragem do Pulverizador.

Cálculo do volume de produto na calda (hectare)

Volume de calda por hectare: 160 litros

Dose do produto por hectare: 1,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 2 000 litros

- Cálculo do rendimento do tanque, em hectares

Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda por hectare = hectares/tanque

$$2000 / 160 = 12,5 \text{ ha/tanque}$$

- Quantidade de produto a ser colocado no tanque

Dose do produto por hectare × ha por tanque = Volume de produto no tanque

$$1,5 \times 12,5 = 18,75 \text{ litros de produto por tanque.}$$

Cálculo do volume de produto na calda (alqueire)

Volume de calda por alqueire: 387,2 litros

Dose do produto por alqueire: 3,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 2000 litros

- Cálculo do rendimento do tanque, em alqueires

Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda por alqueire = alqueires/tanque

$$2000 / 387,2 = 5,16 \text{ alqueires/tanque}$$

- Quantidade de produto a ser colocado no tanque

Dose do produto por alqueire x alqueires por tanque = Volume de produto no tanque

$$3,5 \times 5,16 = 18,1 \text{ litros de produto por tanque.}$$

8.8 VOLUME DE PRODUTO NA CALDA – COSTAL**Cálculo do volume de produto na calda (hectare)**

Volume de calda por hectare: 200 litros

Dose do produto por hectare: 1,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 20 litros

- Cálculo do número de tanques por hectare

Volume de calda por hectare / Volume do tanque do pulverizador = tanques/ha

$$200 / 20 = 10 \text{ tanques/ha}$$

- Quantidade de produto a ser colocado no tanque

Dose do produto por hectare / Tanques por ha = Volume de produto no tanque

$$1,5 / 10 = 0,15 \text{ litros ou } 150\text{ml de produto por tanque.}$$

Cálculo do volume de produto na calda (alqueire)

Volume de calda por alqueire: 484 litros

Dose do produto por alqueire: 3,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 20 litros

- Cálculo do número de tanques por alqueire

Volume de calda por alqueire / Volume do tanque do pulverizador = tanques por alqueire

$$484 / 20 = 24,2 \text{ tanques por alqueire}$$

- Quantidade de produto a ser colocado no tanque

Dose do produto por alqueire / Tanques por alqueire = Volume de produto no tanque

$$3,5 / 24,2 = 0,14 \text{ litros ou } 140 \text{ ml de produto por tanque.}$$

9. APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Neste item sobre aplicação de agrotóxicos adota-se o modelo de passo a passo, por ser uma maneira interessante de relembrar os conteúdos anteriores e não esquecer de algum item importante de ser verificado.

Antes do procedimento de aplicação ser iniciado há muitas atividades a serem feitas, e as figuras 32, 33 e 34 apontam as ações que não podem ser esquecidas.

Figura 34 – Sequência de passos antes de iniciar a aplicação de agrotóxicos – pulverizador tratorizado.

1. Verificar a bomba, presença de vazamentos e nível de óleo.



2. Verificar mangueiras e conexões rasgadas, dobradas ou quebradas.



3. Verificar pontas entupidas e se são todas iguais (da mesma marca, modelo e cor), se a válvula antigotejo (ou reguladora de pressão) está funcionando e se as barras não estão tortas.



4. Verificar se os filtros (principal, de linha e das pontas) estão sem danos e limpos.



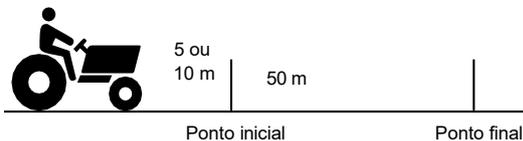
Aproximadamente 2250 rpm na rotação do motor para dar 540 rpm da TDP, para o caso deste trator.

5. Verificar no conta-giros do trator a rotação adequada, para que dê uma rotação de 540rpm na tomada de força.

6. Definir a ponta que será usada, conforme a necessidade e utilidade colocadas no quadro 12.



7. Marcar os 50m e percorrer com o trator, anotando o tempo gasto.



8. Com o trator parado: coletar a água que está no pulverizador durante 1 minuto, de preferência em todas as pontas. Comparar com o padrão da ponta.

9. Coletar a água durante o mesmo tempo gasto para percorrer os 50 metros e anotar.



10. Fazer os cálculos de volume de calda.

- 17 pontas · 0,5 m = 425 m²

$$\left(\frac{\text{Volume aplicado} \cdot N^{\circ} \text{ mero de pontas na barra}}{i \text{ rea aplicada}} \right)$$

$$\left(\frac{0,4 \text{ litros} \cdot 17 \text{ pontas}}{425 \text{ m}^2} \right) = 0,016 \text{ litros/m}^2$$

- Volume aplicado por metro quadrado × 10000 m² (1 hectare)
0,016 litros/m² × 10000 m² = 160 litros/ha
- Volume aplicado por metro quadrado × 24200m² (1 alqueire)
0,016 litros/m² × 24200 m² = 387,2 litros/alqueire.

PULVERIZADOR TRATORIZADO – FAZER OS CÁLCULOS DE PREPARO DE CALDA

Cálculo do volume de produto na calda (hectare):

- Volume de calda por hectare: 160 litros
- Dose do produto por hectare: 1,5 litros
- Volume do tanque do pulverizador: 2000 litros
- Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda/ha = ha/tanque
- 2000 / 160 = 12,5 ha/tanque

Quantidade de produto a ser colocado no tanque:

Dose do produto por hectare × ha/tanque =
Volume de produto no tanque
1,5 × 12,5 = 18,75 litros de produto por tanque.

Cálculo do volume de produto na calda (alqueire):

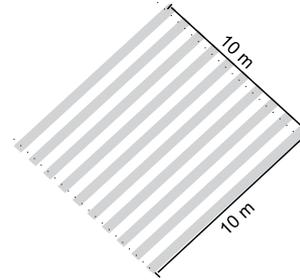
- Volume de calda por alqueire: 387,2 litros
- Dose do produto por alqueire: 3,5 litros
- Volume do tanque do pulverizador: 2000 litros
- Volume do tanque do pulverizador / Volume de calda/alq. = alqueires/tanque
- 2000 / 387,2 = 5,16 alqueires/tanque

Quantidade de produto a ser colocado no tanque:

Dose do produto por alqueire × alq. / tanque =
Volume de produto no tanque
3,5 × 5,16 = 18,1 litros de produto por tanque.

Figura 35 – Sequência de passos antes de iniciar a aplicação de agrotóxicos – pulverizador costal.

1. Demarcar uma área com 10m de cada lado e, antes de iniciar a aplicação, colocar no tanque do pulverizador uma quantidade conhecida de água (entre 2 e 10 litros) dependendo da ponta que será usada.



2. Após terminar a pulverização medir a quantidade de água que sobrou no tanque.

3. Fazer os cálculos de volume de calda.

- Área pulverizada é de 100m^2 ($10 \times 10\text{m}$)
- Volume aplicado $\times 242$ (alqueire)
- Volume aplicado $\times 100$ (hectare)
- 2 (litros / 100m^2) $\times 100 = 200$ litros/hectare
- 2 (litros / 100m^2) $\times 242 = 484$ litros/alqueire.

PULVERIZADOR TRATORIZADO – FAZER OS CÁLCULOS DE PREPARO DE CALDA

Cálculo do volume de produto na calda (hectare):

Volume de calda por hectare: 200 litros

Dose do produto por hectare: 1,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 20 litros

Volume de calda por hectare / Volume do tanque do pulverizador = tanques/ha

$200 / 20 = 10$ tanques/ha

Quantidade de produto a ser colocado no tanque:

Dose do produto por hectare / tanques/ha =

Volume de produto no tanque

$1,5 \times 10 = 0,15$ litros ou 150ml de produto por tanque.

Cálculo do volume de produto na calda (alqueire):

Volume de calda por alqueire: 484 litros

Dose do produto por alqueire: 3,5 litros

Volume do tanque do pulverizador: 20 litros

Volume de calda - alqueire / Volume do tanque (pulverizador) = tanques/alq.

$484 / 20 = 24,2$ tanques / alqueire

Quantidade de produto a ser colocado no tanque:

Dose do produto por alqueire / tanques / alq. =

Volume de produto no tanque

$3,5 \times 24,2 = 0,14$ litros ou 140 ml de produto por tanque.

Verificar a formulação do produto a ser pulverizado:

WG – grânulos dispersíveis

CE – concentrados emulsionáveis

SC – suspensões concentradas

PM – pós molháveis

Se for uma destas formulações, realizar a pré-mistura em um balde antes de adicionar ao tanque do pulverizador.

Fonte – Elaborado pelo autor.

Figura 36 – Condições climáticas ideais antes de iniciar a aplicação de agrotóxicos.



Fonte – Elaborado pelo autor.

10. TECNOLOGIA NA APLICAÇÃO

A tecnologia de aplicação consiste no uso dos conhecimentos para que seja feita a colocação do produto no alvo, na quantidade correta e com o mínimo impacto ambiental da atividade. De forma simples, a técnica de aplicação consiste no gerenciamento do:

- Tamanho das gotas
- Volume de calda.

Se tivermos uma praga ou doença de baixeiro, devemos utilizar uma gota de menor tamanho (fina a média) e um volume de calda maior, para que tenhamos uma melhor penetração das gotas nas folhas das plantas e maior cobertura do alvo desejado. A tecnologia de aplicação deve ser modificada para acompanhar o aumento da área foliar da cultura, visando manter o nível de cobertura.

ATENÇÃO

- Para melhorar a cobertura dos alvos, devemos utilizar gotas finas ou maior volume.
- Para usar menor volume de calda e manter a cobertura, devemos utilizar gotas mais finas.
- Para usar gotas maiores e manter a cobertura, devemos utilizar maiores volumes.
- Durante a aplicação observar a velocidade do pulverizador, altura da barra e espaçamento de bicos.
- Quanto maior a velocidade da máquina, maior a possibilidade de perdas (deriva) e desuniformidade na pulverização.
- Quanto maior a altura da barra, maior a possibilidade de perdas (deriva) na pulverização.
- Quanto maior o espaçamento, maior deverá ser a altura de barra utilizada.
- A ocorrência de perdas e deriva na pulverização acontece, principalmente, por condições climáticas desfavoráveis no momento da aplicação, sendo recomendadas aplicações nas seguintes circunstâncias:
- Umidade Relativa do ar acima de 55%.
- Temperatura ambiente menor que 30°C.
- Velocidade do vento entre 3 e 10 km/h.
- Outro fator a ser considerado no momento da aplicação é o tamanho da gota. Esta deve ser definida a partir das condições climáticas.

Quadro 13 – Uso de diferentes tamanhos de gotas, conforme as condições ambientais.

Fatores	Classes de gotas de acordo com as condições climáticas		
	Muito finas ou finas	Finas ou médias	Médias ou grossas
Temperatura	Abaixo de 25°C	25 a 28°C	Acima de 28°C
Umidade Relativa	Acima de 70%	60 a 70%	Abaixo de 60%

Fonte – Antuniassi, et al. 2005.

Deve-se evitar a pulverização em situações de ausência de vento, devido ao risco de ocorrência de inversão térmica e correntes ascendentes de ar (quando o ar fica muito quente acaba subindo e girando), o que acarretaria dificuldade de deposição de gotas pequenas.

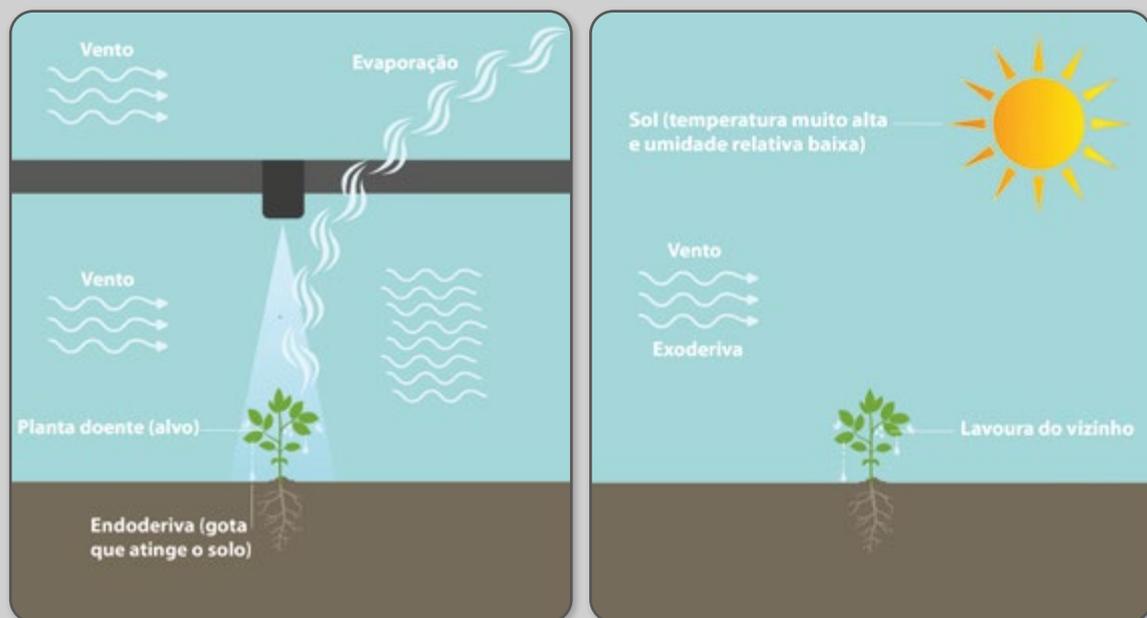
11. DERIVA DE AGROTÓXICOS

Deriva é tudo aquilo que não atinge o alvo, durante ou após uma aplicação. As principais causas da deriva são as aplicações fora das condições climáticas ideais e equipamentos em condições inadequadas de uso.

Pode ser dividida em dois tipos principais.

- **Exoderiva:** quando a perda se dá para locais fora da área alvo em que a aplicação foi realizada, como exemplo, as gotas carregadas pelas correntes de ar ou pelo vento.
- **Endoderiva:** quando a perda se dá na própria área alvo em que ocorreu a aplicação, na forma de escoamento ou depósitos no solo, por exemplo, quando o alvo da aplicação é a massa de folhas das plantas.

Figura 37 – Processo de deriva durante a aplicação de agrotóxicos.



Fonte – Santos ,2023.

Uma das formas de se reduzir a deriva é o emprego correto da tecnologia de pontas de pulverização e seu espectro (diferentes tamanhos) de gotas. Há uma série de pontas de baixa deriva que podem ser utilizadas para este propósito, como as pontas de indução de ar e as de pré-orifício.

O uso de adjuvantes pode ser importante no processo de redução:

- 1) do risco de deriva;
- 2) das condições do clima no momento da aplicação (umidade relativa, temperatura e velocidade do vento); e
- 3) das condições operacionais utilizadas (velocidade do pulverizador, altura de barras etc.).

REFERÊNCIAS

- AENDA – Associação Brasileira de Defensivos Pós-Patente. **Reclassificação toxicológica de pesticidas agrícolas**. Disponível em: < [https://www.aenda.org.br/noticia_imprensa/reclassificacao-toxicologica-de-pesticidas-agricolas/#:~:text=Na%20nova%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20\(GHS\)%2C,%2Fcuidado\)%20e%205\)%20improv%C3%A1vel](https://www.aenda.org.br/noticia_imprensa/reclassificacao-toxicologica-de-pesticidas-agricolas/#:~:text=Na%20nova%20classifica%C3%A7%C3%A3o%20(GHS)%2C,%2Fcuidado)%20e%205)%20improv%C3%A1vel)> Acesso em: 04 maio 2022.
- ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual**. Campinas: Linea Creativa, 2003.
- ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação**. Campinas: Linea Creativa, 2004. 52p.
- ANTUNIASSI, U.R., BAILO, F.H.R, BIZARI, I.R. Sistema de suporte a decisão para seleção de pontas de pulverização em sistemas de aplicação de defensivos In: **V Congresso Brasileiro de Agroinformática**. Londrina: SBI-Agro, 2005. v.1. p.1 - 2.
- BASTOS, F.A.; SIMONI, J.A. Determinação da variação de entalpia da interação entre o herbicida glifosato e os íons cálcio, cobre, zinco e alumínio em solução aquosa por calorimetria por titulação isotérmica. **AUGMDOMUS**. Montevideu, v. 2; p.60-71, 2010.
- BRASIL. Lei n. 7802/89. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 jul. 1989. Seção 1, p. 11459.
- BRASIL. Portaria n. 03/92. **Diário Oficial da União**, Brasília, de 16 jan. 1992. Seção 1, p. 1356.
- BRASIL. Portaria n. 84/96. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 out. 1996. Seção 1, p. 21358-21366.
- BRASIL. Decreto n. 4074/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jan. 2002. Seção 1, p. 1.
- BRASIL. Resolução n. 420/2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 maio 2004. Seção 3, p. 80.
- BRASIL. Portaria n. 86/2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 4 mar. 2005. Seção 1, p. 105-110.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Tipos de formulações e afins**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/agrotoxicos/Formula%C3%A7%C3%A3o%20de%20Agrot%C3%B3xicos%20e%20Afins_Atual.xls>. Acesso em: 14 nov. 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT). **Consulta ao Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual (CAEPI)**. Disponível em: <<http://caepi.mte.gov.br/internet/ConsultaCAInternet.aspx>>. Acesso em: 08 dez. 2022.

BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária/MAPA. Instrução Normativa n. 40. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 out. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução DC/ANVISA n. 294/2019. Critérios para avaliação e classificação toxicológica. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 jul. 2019.

BRASIL. Portaria n. 22677/2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 out. 2020. Seção 1, p. 37.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Resolução n.5947/2021. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 jun. 2021. Seção 1.

BRASIL. Portaria n. 410/2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 mar. 2022. Seção 1, p. 3.

CARVALHO, S.J.P.; et al. Eficácia e pH de caldas de glifosato após a adição de fertilizantes nitrogenados e utilização de pulverizador pressurizado por CO₂. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.44, n.6, p.569-575, jun. 2009

DAN, H.A. et al. Efeito do pH da calda de pulverização na dessecação de Braquiária Brizanta com o herbicida glyphosate. **Global Science and Technology**. Rio Verde, v. 02, n. 01, p.01-06, jan/abr. 2009.

FACCINI, D.; PURICELLI, E. Efecto de la dureza del agua y del sulfato de amonio sobre la eficacia de herbicidas de barbecho químico em *Carduus acanthoides* y *Conyza bonariensis*. **Ciencias Agronómicas**, Rosario, v. 10, p. 013 – 016, 2010.

FRANZON, J. F.; CORSO, N. M. **Aplicação de agrotóxicos: saúde, segurança do operador e risco ambiental**. Curitiba: SENAR-PR, 2012. (SENAR-Paraná; 290).

FRANZON, J. F.; CORSO, N. M. **Aplicação de agrotóxicos: tecnologia de aplicação**. Curitiba: SENAR-PR, 2013. (SENAR-Paraná; 291).

GARRIDO, L.R. **Sistema de produção de pêssego de pesa na Região da Serra Gaúcha**. 2003. Disponível em: <[http:// sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/ PessegoMesaRegiaoSerraGaucha/defensi.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegoMesaRegiaoSerraGaucha/defensi.htm)>. Acesso em: 04 mar. 2013.

INOUE, M. H.; et al. Redutores de pH e complexantes de metais em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Maringá, v.7, n.1, p.26-35, jan./jun. 2008.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION OF ORGANIZATION. **ISO 10625:2005:** equipment for crop protection - sprayer nozzles - colour coding for identification. [S.l.], 2005.

IWAMI, A. et al. **Manual de uso correto e seguro de produtos fitossanitários: agrotóxicos.** São Paulo: Linea Creativa, 2010. 28p.

MEHRA, Vinod Singh. **Banco de imagens Shutterstock.** Disponível em: <<https://www.shutterstock.com/pt/g/Vinod+Singh+Mehra>>. Acesso em: 07 fev. 2023.

QUEPIA. **Programa IAC de qualidade em equipamento de proteção individual na agricultura.** Disponível em: <<https://quepia.org.br/quepia>>. Acesso em: 17 out. 2022.

RAMOS, H. H. **Aplicação de agrotóxicos: turbopulverizadores.** Curitiba: SENAR – Pr., 2012. 52p.

RAMOS, H.H.; ARAÚJO, D. de. **Preparo da calda e sua interferência na eficácia de agrotóxicos.** 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/V2/index.htm>. Acesso em: 4 mar. 2013.

PARANÁ. Lei n. 7827/83. **Diário Oficial do Estado do Paraná,** Curitiba, 29 dez. 1983. Seção 1, p. 16-19.

PARANÁ. Decreto n. 3876/84. **Diário Oficial do Estado do Paraná,** Curitiba, 8 jan. 2002. Seção 1, p. 1.

PARANÁ. Decreto n. 6107/2010. **Diário Oficial do Estado do Paraná,** Curitiba, 19 jan. 2010. Seção 1, p. 4.

PARANÁ. Portaria n. 101/2018. **Diário Oficial do Estado do Paraná,** Curitiba, 13 abr. 2018. Seção 1, p. 19.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Administração Regional do Estado do Paraná. **Trabalhador na aplicação de agrotóxicos: pulverizador costal manual.** Curitiba: SENAR-PR, 2004. 98p.

THEISEN, G.; RUEDELL, J. **Tecnologia de aplicação de herbicidas: teoria e prática.** Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004.

THE STATE of food and agriculture. Rome: FAO, 2001.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 56). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do56.htm>. Acesso em: 05 mar. 2013.

SISTEMA FAEP



Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar
Fone: (41) 2106-0401
80010-010 - Curitiba - Paraná
e-mail: senarpr@senarpr.org.br
www.sistemafaep.org.br



Facebook
Sistema Faep



Twitter
SistemaFAEP



Youtube
Sistema Faep



Instagram
[sistema.faep](https://www.instagram.com/sistema.faep)



LinkedIn
[sistema-faep](https://www.linkedin.com/company/sistema-faep)



Flickr
SistemaFAEP