

INSPEÇÃO DE PULVERIZADORES DE BARRA

A importância de boas
práticas para tecnologia
de aplicação de agrotóxicos

SISTEMA FAEP



Apresentação da cartilha

O pulverizador está entre os principais implementos usados para aplicação de agrotóxicos, mas há ainda outros equipamentos que podem ser usados, como os aviões, helicópteros e drones.

As aplicações de agrotóxicos realizadas por pulverizadores mal regulados, descalibrados ou com manutenção inadequada podem causar prejuízos tanto aos agricultores como a terceiros, quando parte do produto aplicado atinge cultivos sensíveis ou contamina o meio ambiente.

Para evitar esses problemas, o agricultor precisa compreender os principais fatores que interferem na aplicação de agrotóxicos e aprender a manejá-los para conseguir um processo eficiente. O agricultor que aplica agrotóxicos corretamente economiza dinheiro, pois evita o desperdício de produtos, prejuízos a outros agricultores, à população em geral e ao meio ambiente.

Pensando nisso, o Sistema FAEP/SENAR-PR elaborou essa cartilha para auxiliar o agricultor a realizar periodicamen-



Expediente

AUTORA

Karina Aline Alves

Revisão

Flaviane Marcolin de Medeiros, Ana Paula Kowalski, Elisangeles Souza e Heli Heros Teodoro de Assunção

PROJETO GRÁFICO

Fernando dos Santos/Comunicação do Sistema FAEP/SENAR-PR

te a inspeção em seus pulverizadores de barra (de arrasto, montado ou autopropelidos). O material reúne os conceitos básicos relacionados à tecnologia de aplicação de agrotóxicos, os principais fatores que interferem na qualidade da aplicação, como as condições meteorológicas e como ajustar a técnica de aplicação para evitar a ocorrência de deriva.

Além disso, um checklist com os principais itens que devem ser observados durante a inspeção do seu pulverizador auxilia o produtor a identificar os pontos que precisam de manutenção e realizar a calibração e regulagem do equipamento.

Um pulverizador descalibrado é, sem dúvida, sinônimo de prejuízo financeiro para o agricultor. Portanto, é importante que os agricultores fiquem atentos na manutenção dos componentes do seu equipamento, assim como na limpeza, regulagem e calibração. Afinal, um agricultor de excelência é aquele que se preocupa em realizar as tarefas em sua propriedade com capricho e dedicação.

Mas, atenção: essa cartilha tem caráter educativo e não exclui a necessidade de orientação de um responsável técnico, seja agrônomo ou técnico agrícola. É preciso respeitar as recomendações constantes no receituário agrônomo, bulas dos produtos e legislação vigente.



Deriva na aplicação de agrotóxicos

O que são agrotóxicos?

Os agrotóxicos são produtos utilizados para a proteção de cultivos contra os danos causados por seres vivos (pragas, doenças, plantas daninhas, etc.) capazes de interferir no desenvolvimento dos cultivos, causando perdas econômicas, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

O que é deriva?

É o desvio da trajetória das gotas produzidas pelo pulverizador para fora do alvo que se pretende atingir, podendo causar prejuízos econômicos e contaminação do meio ambiente.

Podemos ter dois tipos de deriva:

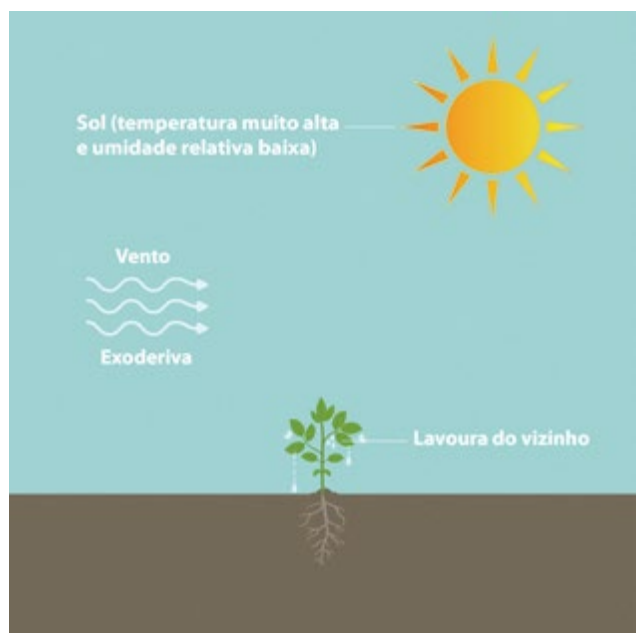
Endoderiva: a pulverização não atinge o alvo, porém permanece dentro dos limites da área onde foi feita a aplicação.

Exemplo: quando o alvo da aplicação são as folhas da cultura, mas a pulverização acaba atingindo o solo.

Exoderiva: a pulverização atinge outros locais fora dos limites da área onde foi feita a aplicação.

Exemplo: parte da aplicação atinge cultivos de vizinhos, áreas urbanas ou o meio ambiente (rios, nascentes, áreas de preservação permanente, etc.)

Exoderiva (gota atinge a área do vizinho)



Representação gráfica dos tipos de deriva que podem ocorrer durante a aplicação de agrotóxicos

Fonte: Adaptado da revista *Cultivar* pelo SENAR-PR

Quais são os principais problemas causados pela deriva?

Para o próprio agricultor que causou a deriva:

- Ineficiência de controle do alvo da aplicação (praga, doença, planta daninha, etc.), causando prejuízos econômicos para o agricultor que realizou a aplicação, que muitas vezes precisará repetir ou reduzir o intervalo até a próxima aplicação;

Para terceiros (vizinhos, áreas urbanas ou meio ambiente), quando a deriva atinge lavouras ou criações sensíveis aos agrotóxicos aplicados, cursos de água ou áreas de preservação permanente:

- Injúrias ou mortalidade de cultivos sensíveis ou insetos (bichos-da-seda, abelhas, etc.), e perdas econômicas, por vezes irreversíveis, nas áreas que foram atingidas pela deriva;

- Contaminação do meio ambiente, com injúrias e/ou mortalidade da fauna e flora;

- Intoxicação de pessoas: quando a deriva atinge áreas habitadas (cidades, escolas, residências), pode causar intoxicação e risco à saúde.



Atividades agropecuárias sensíveis à deriva de agrotóxicos

Em geral, todas as atividades agrícolas podem sofrer prejuízos pela ocorrência de deriva durante a aplicação de agrotóxicos. As atividades agropecuárias com mais relatos de problemas causados por deriva de agrotóxicos no Paraná:



Larvas e casulos de bicho-da-seda

Fonte: Naramit, 2022

Sericicultura

O Paraná é o maior produtor de bicho-da-seda do país e a criação se concentra nas regiões Norte Central e Noroeste do estado. O bicho-da-seda é criado em barracões e se alimenta de folhas de amoreiras, cultivadas na mesma propriedade.

A deriva, principalmente de inseticidas, sobre o pomar da frutífera usada para alimentar as larvas ou sobre os barracões abertos pode causar a mortalidade das larvas e prejuízos econômicos. Portanto, adotar as boas práticas de pulverização para evitar a deriva e utilizar inseticidas menos tóxicos ajudam a mitigar conflitos e perdas.



Apicultor manipulando colmeia

Fonte: Hakim Graphy, 2022

Apicultura

O Paraná lidera a produção nacional de produtos apícolas como mel, pólen e geleia real. A criação de abelhas está distribuída em, praticamente, todo o Paraná e, além da importância econômica, as abelhas têm papel fundamental na polinização de diversos cultivos, contribuindo para aumentar sua produtividade.

A morte de abelhas causada por agrotóxicos pode ocorrer tanto pela deriva de inseticida, que atinge os apiários, como

pela aplicação de inseticidas no período de floração de culturas ou de plantas daninhas que são visitadas pelas abelhas.

Desse modo, no caso da apicultura, é necessário que, além de não ocasionar deriva, o agricultor evite aplicar agrotóxicos, principalmente inseticidas, durante a época de floração de culturas e plantas daninhas, ou utilize produtos menos tóxicos às abelhas (informe o emissor do receituário sobre a presença de atividade apícola na vizinhança e ele fará a recomendação).

Cultivos diversos: fruticultura, horticultura, entre outros

No caso da fruticultura, horticultura e outros cultivos sensíveis, os agrotóxicos do tipo herbicidas têm maior potencial de causar danos por ocorrência de deriva, podendo causar fitointoxicação, redução de produtividade ou mesmo morte das plantas.

Os herbicidas hormonais, mimetizadores de auxinas, como 2,4-D, Dicamba, Triclopir e Fluroxipir são capazes de causar injúrias mesmo em dosagens muito pequenas e, normalmente, são os mais relatados como causadores de problemas de deriva de herbicidas. No entanto, outros herbicidas também podem causar injúrias às plantas, com redução de produtividade ou até mesmo a morte delas.



Plantação de uvas

Fonte: Photology1971, 2022

Plantação de morangos

Fonte: Mongkolchon Akesin, 2022



Plantação de tomates

Fonte: BearFotos, 2022

Principais fatores que interferem na ocorrência de deriva

Pensando em evitar os problemas advindos da deriva, é importante conhecer os fatores que interferem na ocorrência, para evitá-la. Entre os principais fatores, está a capacitação do operador, a manutenção, calibração e regulagem do pulverizador e as condições meteorológicas no momento da aplicação.

Além das condições meteorológicas, a inspeção periódica do pulverizador é importante para que a aplicação seja realizada de modo eficiente, controlando pragas, doenças e plantas daninhas sem causar deriva.

Tamanho de gotas usadas para aplicação

O tamanho das gotas de pulverização é o principal fator que o agricultor deve ajustar para reduzir deriva. Quanto menor o diâmetro das gotas, maior é o risco de ocorrência de deriva. Por isso, sempre que possível use gotas maiores, pois elas demoram mais para evaporar e são mais difíceis de serem arrastadas pelo vento.

A medição do tamanho das gotas de uma pulverização requer equipamentos apropriados e dificilmente consegue ser feita a campo. No entanto, visualmente, quanto maior for a aparência de “fumaça” ao sair das pontas de pulverização,

menor é o tamanho das gotas e, conseqüentemente, maior é o risco de deriva.

São vários os fatores que determinam o tamanho das gotas de pulverização produzidas, mas podemos citar dois principais: a ponta de pulverização e a pressão usada para pulverizar.

As pontas de pulverização, em função dos diferentes mecanismos como são construídas, podem produzir diferentes espectros de gotas. Dentre os mecanismos de construção, as pontas com sistema de indução de ar são, em geral, as mais eficientes em reduzir deriva de pulverização. E, independentemente da ponta, quanto maior for a pressão usada para pulverizar, menor será o tamanho da gota produzida.

Nas imagens das páginas 10 e 11 é possível ver as especificações do fabricante em relação a um modelo específico de ponta. No catálogo, o fabricante traz ainda outras informações relevantes para a aplicação. Além do tamanho do espectro de gotas, é possível identificar os mecanismos de redução de deriva que a ponta possui, o ângulo do jato de pulverização, a faixa de pressão em que a ponta pode ser usada, o material de fabricação da ponta, a altura da barra em relação ao alvo, em função dos diferentes espaçamentos entre bicos e, ainda, algumas indicações de uso das pontas em relação ao alvo a ser controlado.



Pontas de jato plano



Capa TTI11004-VP-CE

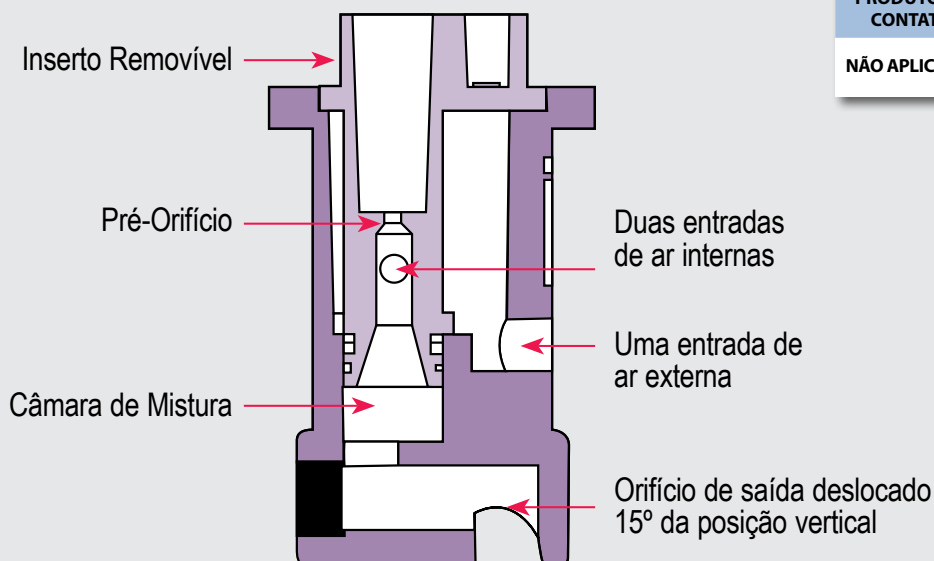


Características e benefícios

- Ponta de jato plano com indução de ar para pressões de 1 a 7 bar
- Fornece excelente controle de deriva e produz menos de 2% de gotas suscetíveis à deriva*
- Dependendo do produto aplicado, o TTI produz grandes gotas cheias de ar através do sistema Venturi, resultando na redução da deriva
- Ideal para aplicação de herbicidas sistêmicos e fertilizantes em área total
- Orifícios amplos e circulares minimizam o entupimento e prolongam a vida útil
- Fácil remoção do pré-orifício para uma manutenção rápida
- Construção compacta e pequena reduz riscos de dano ao orifício
- Várias opções de vazão de 015 a 10
- Alinhamento automático das pontas de vazão 015 - 06 com as capas 114443-_-CELR e das pontas de vazão 08 & 10 capas 114502-_-CELR

* Gotas suscetíveis à deriva, definidas como 150 micron, baseado em pulverização com água a 2,8 bar

Vista lateral em corte



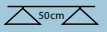
Guia de seleções

PRODUTO DE CONTATO	PRODUTO SISTÊMICO	CONTROLE DE DERIVA
NÃO APLICÁVEL	EXCELENTE	EXCELENTE

As gotas produzidas por uma ponta de pulverização não são todas do mesmo tamanho. Desse modo, a classificação do espectro de gotas produzidas pelas pontas de pulverização em determinada pressão, é feita normalmente com base no diâmetro mediano volumétrico (DMV). É importante consultar o catálogo do fabricante para verificar qual o tamanho de gotas produzidas por cada combinação de ponta de pulverização e pressão de trabalho. Nos catálogos, você encontra pon-

tas que produzem desde gotas (DMV), extremamente finas, a gotas ultra grossas (tabela da página 12). Lembre-se que quanto maior o tamanho das gotas, menor o risco de deriva.

A tabela abaixo mostra a especificação do diâmetro mediano volumétrico e taxa de aplicação produzida por uma ponta de pulverização em função da velocidade de deslocamento do pulverizador e pressão de trabalho, informados no catálogo da fabricante.

Ponta de Pulverização	Pressão (bar)	TAMANHO DA GOTA	VAZÃO POR PONTA (l/min)	I/ha 												
				4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h
TTI110015-VP (100)	1.0	UC	0.34	102	81.6	68.0	58.3	51.0	40.8	34.0	25.5	22.7	20.4	16.3	13.6	11.7
	2.0	UC	0.48	144	115	96.0	82.3	72.0	57.6	48.0	36.0	32.0	28.8	23.0	19.2	16.5
	3.0	XC	0.59	177	142	118	101	88.5	70.8	59.0	44.3	39.3	35.4	28.3	23.6	20.2
	4.0	XC	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3
	5.0	VC	0.76	228	182	152	130	114	91.2	76.0	57.0	50.7	45.6	36.5	30.4	26.1
	6.0	VC	0.83	249	199	166	142	125	99.6	83.0	62.3	55.3	49.8	39.8	33.2	28.5
	7.0	VC	0.90	270	216	180	154	135	108	90.0	67.5	60.0	54.0	43.2	36.0	30.9
TTI11002-VP (50)	1.0	UC	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	55.2	46.0	34.5	30.7	27.6	22.1	18.4	15.8
	2.0	UC	0.65	195	156	130	111	97.5	78.0	65.0	48.8	43.3	39.0	31.2	26.0	22.3
	3.0	XC	0.79	237	190	158	135	119	94.8	79.0	59.3	52.7	47.4	37.9	31.6	27.1
	4.0	XC	0.91	273	218	182	156	137	109	91.0	68.3	60.7	54.6	43.7	36.4	31.2
	5.0	VC	1.02	306	245	204	175	153	122	102	76.5	68.0	61.2	49.0	40.8	35.0
	6.0	VC	1.12	336	269	224	192	168	134	112	84.0	74.7	67.2	53.8	44.8	38.4
	7.0	VC	1.21	363	290	242	207	182	145	121	90.8	80.7	72.6	58.1	48.4	41.5
TTI110025-VP (50)	1.0	UC	0.57	171	137	114	97.7	85.5	68.4	57.0	42.8	38.0	34.2	27.4	22.8	19.5
	2.0	UC	0.81	243	194	162	139	122	97.2	81.0	60.8	54.0	48.6	38.9	32.4	27.8
	3.0	XC	0.99	297	238	198	170	149	119	99.0	74.3	66.0	59.4	47.5	39.6	33.9
	4.0	XC	1.14	342	274	228	195	171	137	114	85.5	76.0	68.4	54.7	45.6	39.1
	5.0	VC	1.28	384	307	256	219	192	154	128	96.0	85.3	76.8	61.4	51.2	43.9
	6.0	VC	1.40	420	336	280	240	210	168	140	105	93.3	84.0	67.2	56.0	48.0
	7.0	VC	1.51	453	362	302	259	227	181	151	113	101	90.6	72.5	60.4	51.8
TTI11003-VP (50)	1.0	UC	0.68	204	163	136	117	102	81.6	68.0	51.0	45.3	40.8	32.6	27.2	23.3
	2.0	UC	0.96	288	230	192	165	144	115	96.0	72.0	64.0	57.6	46.1	38.4	32.9
	3.0	XC	1.18	354	283	236	202	177	142	118	88.5	78.7	70.8	56.6	47.2	40.5
	4.0	XC	1.36	408	326	272	233	204	163	136	102	90.7	81.6	65.3	54.4	46.6
	5.0	VC	1.52	456	365	304	261	228	182	152	114	101	91.2	73.0	60.8	52.1
	6.0	VC	1.67	501	401	334	286	251	200	167	125	111	100	80.2	66.8	57.3
	7.0	VC	1.80	540	432	360	309	270	216	180	135	120	108	86.4	72.0	61.7
TTI11004-VP (50)	1.0	UC	0.91	273	218	182	156	137	109	91.0	68.3	60.7	54.6	43.7	36.4	31.2
	2.0	UC	1.29	387	310	258	221	194	155	129	96.8	86.0	77.4	61.9	51.6	44.2
	3.0	XC	1.58	474	379	316	271	237	190	158	119	105	94.8	75.8	63.2	54.2
	4.0	XC	1.82	546	437	364	312	273	218	182	137	121	109	87.4	72.8	62.4
	5.0	VC	2.04	612	490	408	350	306	245	204	153	136	122	97.9	81.6	69.9
	6.0	VC	2.23	669	535	446	382	335	268	223	167	149	134	107	89.2	76.5
	7.0	VC	2.41	723	578	482	413	362	289	241	181	161	145	116	96.4	82.6
TTI11005-VP (50)	1.0	UC	1.14	342	274	228	195	171	137	114	85.5	76.0	68.4	54.7	45.6	39.1
	2.0	UC	1.61	483	386	322	276	242	193	161	121	107	96.6	77.3	64.4	55.2
	3.0	XC	1.97	591	473	394	338	296	236	197	148	131	118	94.6	78.8	67.5
	4.0	XC	2.27	681	545	454	389	341	272	227	170	151	136	109	90.8	77.8
	5.0	VC	2.54	762	610	508	435	381	305	254	191	169	152	122	102	87.1
	6.0	VC	2.79	837	670	558	478	419	335	279	209	186	167	134	112	95.7
	7.0	VC	3.01	903	722	602	516	452	361	301	226	201	181	144	120	103
TTI11006-VP (50)	1.0	UC	1.37	411	329	274	235	206	164	137	103	91.3	82.2	65.8	54.8	47.0
	2.0	UC	1.94	582	466	388	333	291	233	194	146	129	116	93.1	77.6	66.5
	3.0	XC	2.37	711	569	474	406	356	284	237	178	158	142	114	94.8	81.3
	4.0	XC	2.74	822	658	548	470	411	329	274	206	183	164	132	110	93.9
	5.0	VC	3.06	918	734	612	525	459	367	306	230	204	184	147	122	105
	6.0	VC	3.35	1005	804	670	574	503	402	335	251	223	201	161	134	115
	7.0	C	3.62	1086	869	724	621	543	434	362	272	241	217	174	145	124
TTI11008-VP (50)	1.0	UC	1.82	546	437	364	312	273	218	182	137	121	109	87.4	72.8	62.4
	2.0	UC	2.58	774	619	516	442	387	310	258	194	172	155	124	103	88.5
	3.0	XC	3.16	948	758	632	542	474	379	316	237	211	190	152	126	108
	4.0	XC	3.65	1095	876	730	626	548	438	365	274	243	219	175	146	125
	5.0	VC	4.08	1224	979	816	699	612	490	408	306	272	245	196	163	140
	6.0	VC	4.47	1341	1073	894	766	671	536	447	335	298	268	215	179	153
	7.0	C	4.83	1449	1159	966	828	725	580	483	362	322	290	232	193	166
TTI11010-VP	1.0	UC	2.28	684	547	456	391	342	274	228	171	152	137	109	91.2	78.2
	2.0	UC	3.23	969	775	646	554	485	388	323	242	215	194	155	129	111
	3.0	XC	3.95	1185	948	790	677	593	474	395	296	263	237	190	158	135
	4.0	XC	4.56	1368	1094	912	782	684	547	456	342	304	274	219	182	156
	5.0	VC	5.10	1530	1224	1020	874	765	612	510	383	340	306	245	204	175
	6.0	VC	5.59	1677	1342	1118	958	839	671	559	419	373	335	268	224	192
	7.0	C	6.03	1809	1447	1206	1034	905	724	603	452	402	362	289	241	207

Observação: Sempre verifique sua taxa de aplicação. Tabela baseada na pulverização de água a 21°C.

Fonte: Teejet, 2021



Classificação do espectro de gotas produzidas por pontas de pulverização.

Categoria de gota	Símbolo	Risco de Exoderiva
Extremamente fina	XF	Maior
Muito fina	VF	
Fina	F	
Média	M	
Grossa	C	
Muito grossa	VC	
Extremamente grossa	EC	
Ultra grossa	UC	Menor

Fonte: ASABE-S572.1

Outros fatores podem influenciar no tamanho das gotas pulverização, como a formulação dos agrotóxicos ou mesmo uso de adjuvantes. Assim, é importante garantir o controle dos fatores que determinam o diâmetro, e sempre solicitar orientações do responsável pela emissão do receituário agrônômico.



Condições meteorológicas no momento da pulverização

Temperatura e umidade relativa do ar

A temperatura e umidade relativa do ar são dois fatores que, juntos, determinam a taxa de evaporação das gotas de pulverização e, conseqüentemente, podem interferir na ocorrência de deriva.

Quanto maior a temperatura do ar e menor a umidade relativa, maior o risco de evaporação das gotas de pulverização. Desse modo, as pulverizações devem ser feitas com temperatura menor que 30°C e umidade relativa do ar acima de 55%.

Importante: jamais pulverize em condição de inversão térmica. Esse fenômeno é mais comum em manhãs e noites frias, com o ar parado, podendo ocasionar deriva em longa distância. A inversão térmica pode ocorrer quando há formação de orvalho ou geada, e a presença de neblina tende a agravá-la. Fique atento, pois o fenômeno pode ter começado antes desses sinais se formarem na atmosfera.

Velocidade do vento

Quanto maior a velocidade do vento, maior o risco de deriva pelo arraste das gotas de pulverização para fora da área aplicada. Porém a ausência de vento também não é recomendada para realizar a aplicação, pois ventos amenos auxiliam na deposição das gotas no dossel das plantas (apenas na parte de cima). A ausência total de vento pode indicar ocor-

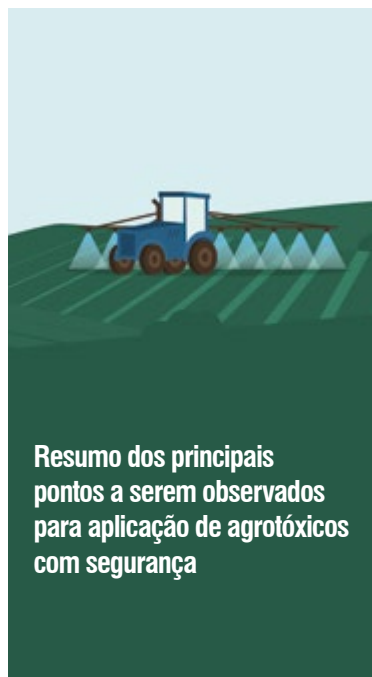
rência de inversão térmica, que podem dificultar ou impedir a deposição das gotas menores e causar deriva.

O recomendado é que, no momento da aplicação, a velocidade do vento esteja entre 3 e 10 km/h (brisa leve, perceptível pelo movimento suave das folhas das árvores). Dentro desse intervalo, de 3 e 10 km/h, o ideal é adequar o tamanho de gotas para cada faixa de velocidade do vento. Quanto mais próximo de 10 km/h estiver a velocidade do vento, maior deverá ser o tamanho das gotas de pulverização para uma aplicação segura. Na dúvida, sempre consulte o profissional de agronomia legalmente habilitado para fazer a recomendação.

Além da velocidade do vento, é importante sempre estar atento à sua direção. Evite realizar pulverizações quando o vento soprar no mesmo sentido de culturas sensíveis próximas ao local da aplicação, escolas, áreas urbanas ou habitadas, e sempre respeite as larguras mínimas de segurança.

Orvalho

A presença de orvalho sobre as folhas do cultivo pode aumentar o escorrimento das gotas de pulverização. Isso ocorre devido às gotas da pulverização se juntarem com as gotas de orvalho sobre a folha e formar gotas maiores, o que facilita que elas escorram, causando perdas e má distribuição do produto aplicado.



1. Escolha a ponta de pulverização adequada, de acordo com o espectro de gotas desejado e diagnóstico de risco de deriva para o entorno.

2. Condições meteorológicas recomendadas para o momento da pulverização:

- a. Temperatura menor que 30°C
- b. Umidade relativa do ar acima de 55%
- c. Velocidade do vento entre 3 e 10 km/h (brisa leve com movimento suave das folhas)
- d. Ausência de inversão térmica (ar parado, podendo estar associado à formação de orvalho, geada e/ou neblina)

3. Não aplique se as condições ambientais não forem adequadas à técnica utilizada

4. Sempre que possível, use adjuvantes redutores de deriva

5. Respeite as distâncias mínimas (instruções nas bulas e legislação vigente) entre as aplicações e culturas sensíveis

6. Realize periodicamente a inspeção do pulverizador

INSPEÇÃO DO PULVERIZADOR

A inspeção de pulverizadores é uma tarefa importante no sistema de produção para minimizar as chances de imprevistos durante a operação de pulverização. Durante a inspeção, são verificados os principais componentes do pulverizador, que interferem na qualidade da aplicação, sendo também uma ótima oportunidade para regular e calibrar o pulverizador.

A seguir, você vai receber instruções de como vestir o Equipamento de Proteção Individual (EPI), que deve ser usado durante a inspeção do pulverizador. Encontrará, ainda, um checklist com a descrição dos principais itens a serem observados para uma boa aplicação de agrotóxicos, regulagem e calibração do seu pulverizador de barras.

Tipos de EPIs e suas funções

Pictograma	EPI	FUNÇÃO
	Vestimenta de corpo inteiro: <ul style="list-style-type: none">• Macacão com abertura frontal• Boné (em forma de capuz) com aba rígida	Proteção da cabeça, pescoço, tronco, braços e pernas contra riscos de origem química com agrotóxicos
	Bota em PVC cano alto	Proteção dos pés contra riscos de origem química
	Avental impermeável	Proteção do tronco contra riscos de origem química como agrotóxicos
	Respirador (máscara) – PFF2 ou P2	Proteção de nariz e boca contra inalação de poeiras, névoas e fumos
	Protetor facial (viseira)	Proteção da face contra impactos de partículas e gotas de pulverização
	Luvas de látex, nitrila ou neoprene	Proteção das mãos contra riscos de origem química

Fonte: Sistema FAEP/SENAR-PR

Como vestir seu EPI para a inspeção



Passo 1: Coloque sua vestimenta de corpo inteiro, começando pelas pernas. Em seguida, os braços e, por último, feche totalmente o zíper frontal. Deve-se usar uma bermuda e uma camiseta por baixo, para que o EPI não fique em contato direto com a pele, visando o conforto do aplicador.



Passo 2: Após vestir as botas, a calça deve ser puxada por fora do cano da bota, para evitar que escorra produto.

Confira o vídeo tutorial de como colocar e retirar o EPI



3



Passo 3: Use avental impermeável durante o preparo de calda.

5



Passo 5: Coloque a viseira facial de forma firme, mas um pouco distante da face, para evitar o embaçamento.

7



Passo 7: A última peça a ser vestida é a luva. Coloque a luva para dentro ou para fora da manga da blusa, 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.

4



Passo 4: O respirador deve ser colocado adequadamente. Também é importante a pessoa estar bem barbeada para que o respirador fique bem colocado e sem folgas.

6



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.

Fonte: Sistema FAEP/SENAR-PR

DICA:

O empregador rural deve fornecer EPI e vestimenta de trabalho adequadas aos riscos e que privilegiem o conforto térmico. A seleção da vestimenta deve levar em consideração fatores específicos da atividade do trabalhador, como equipamento de pulverização, etapas de manipulação dos agrotóxicos e tipo e condição da lavoura.

Se você é proprietário e aplica agrotóxico, use o EPI, ele é importante para não causar risco à sua saúde. Procure orientação de um profissional de segurança do trabalho sobre o equipamento mais adequado.

Quando for comprar qualquer um dos itens do EPI, procure impresso nele o número de CA (Certificado de Aprovação) e consulte no site se está válido e quais tipos de proteção ele oferece: <http://caepi.mte.gov.br/internet/ConsultaCAInternet.aspx>

Materiais necessários para realizar a inspeção

- 1 - Ficha de checklist da inspeção (use uma prancheta para facilitar as anotações).
- 2 - Kit completo do Equipamento de Proteção Individual (EPI).
- 3 - Pulverizador de barras + trator ou autopropelido.
- 4 - Trena (mínimo 50 metros).
- 5 - Duas (2) estacas para demarcação do ponto de partida e chegada do trator durante a medição da velocidade.
- 6 - Cronômetro (pode ser o do celular).
- 7 - Uma escova pequena (pode ser uma escova de dentes, desde que usada apenas para essa finalidade) para auxiliar na limpeza dos filtros e pontas.



Exemplo de escova para limpeza de filtros e pontas

Fonte: Teejet, 2022

DICA: Jamais use materiais rígidos (como arames ou canivete) para limpar ou desentupir as pontas e filtros, pois esses materiais podem danificar o orifício das pontas e a malha dos filtros.

- 8 - Para aferição de vazão das pontas, você vai precisar de uma destas quatro opções:

(Opção 1) Sacos calibradores:

- 1 saco para cada ponta de pulverização;
- Balança de precisão.



Fotos dos sacos calibradores acoplados aos bicos de pulverização

Fonte: Willian G. Santos, 2022.



Exemplo de balança usada para medir a massa da água

Fonte: litchima, 2023

(Opção 2) Garrafas pet vazias (2 L):

- 1 garrafa para cada ponta de pulverização (usar garrafas de uma mesma marca de refrigerante para padronização do peso). Cortar as garrafas para permitir o encaixe no bico;
- Balança de precisão.



Foto da garrafa com formato do corte (destacado em vermelho) para encaixe no bico de pulverização

Fonte: Karina Aline Alves, 2022

(Opção 3) Baldes:

- 1 balde para cada ponta de pulverização;
- 1 pedaço de câmara de ar de bicicleta ou moto (usada) cortada em 4 partes (uma parte para cada bico);
- Balança de precisão.



Exemplo de balde para coleta do líquido pulverizado

Fonte: Marianna_Zh, 2022



Foto da câmara de ar de bicicleta, cortada e encaixada nos porta bicos, para concentrar o jato de pulverização e fazer o líquido cair no balde

Fonte: Willian G. Santos, 2022

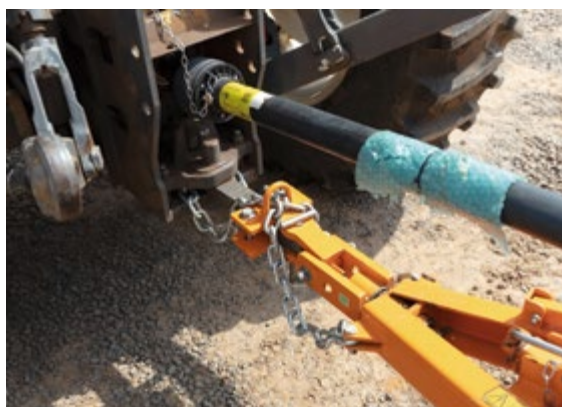
(Opção 4) Medidor eletrônico de fluxo:
- 1 kit medidor de fluxo eletrônico.



Exemplo de medidor eletrônico de fluxo

Fonte: Agroflux, 2022.

9 - Verifique se a proteção da Tomada de Potência (TDP) está adequada.



Proteção adequada de TDP

Fonte: Jacto, 2022.

DICA: Caso a proteção esteja quebrada ou incompleta, substitua imediatamente por uma adequada!

10 - Verifique se a proteção das partes móveis (correas, polias, etc.) estão adequadas.

11 - Faça a tríplice lavagem do pulverizador antes de iniciar os procedimentos.

DICA: Use EPI para essa etapa e jamais faça a inspeção, regulagem e calibração caso o pulverizador esteja com calda de agrotóxicos.

12 - Limpe os filtros (reservatório principal, bomba, filtros de linha e filtros de pontas).

DICA: Verifique, ainda, se os anéis de vedação estão largos, danificados ou ausentes e se os filtros estão tortos ou com as malhas danificadas para substituí-los por novos.

DICA: Lembre-se de ficar atento à marca e modelo do filtro para compra dos anéis de vedação ou dos filtros, para que estes encaixem perfeitamente.

13 - Limpe os finais de barra (no caso de sistemas de pulverização não recirculantes). Retire a capa no fim da barra para permitir a saída dos resíduos acumulados nesse local.



Fim da barra de pulverização com a capa retirada mostrando o acúmulo de resíduos no interior do sistema de pulverização

Fonte: Cocari, 2022.

14 - Abasteça o pulverizador com, pelo menos, metade da capacidade do reservatório.

15 - Verifique em todo o circuito da máquina se há algum vazamento.

Todo vazamento representa um desperdício, por isso, conserte ou troque a peça que está causando o problema.

Os principais pontos a serem inspecionados são:

- Reservatório de calda
- Mangueiras
- Filtros (bomba, linha etc.)
- Porta bicos
- Antigotejadores

DICA: Para verificar se os antigotejadores estão funcionando, ligue todo o circuito de pulverização e, após alguns segundos, desligue o sistema. Aqueles bicos que ficarem pingando após desligar estão com algum problema no antigotejador. Anote quais bicos estão com problemas para substituir a borracha do antigotejador ou substituir a peça.

16 - Verifique se o indicador de nível permite a observação do nível da calda e se apresenta a escala visível e correta no reservatório. Caso não seja possível a fácil identificação do nível de água no reservatório principal, providencie sua adequação, com a troca da mangueira por outra nova, transparente.



Indicador do nível de calda do reservatório do pulverizador adequado

Fonte: Jacto, 2022.

DICA: A correta identificação do nível de calda do reservatório é importante para correta dosagem dos produtos e reabastecimento do pulverizador.

17 - Verifique se as mangueiras estão dobradas ou posicionadas na frente do jato de pulverização.

Se houver mangueiras dobradas ou na projeção do jato de pulverização, ajuste-as para evitar as dobras e/ou o mau posicionamento. Se necessário, corte os excessos de mangueira.

DICA: Mangueiras mal posicionadas podem causar a distribuição desuniforme dos produtos na área e reduzir o controle do alvo.

18 - Verifique se os espaçamentos entre as pontas estão dentro dos limites aceitáveis.

DICA: O erro tolerável de variação do espaçamento entre bicos é de +/- 10%, em relação ao espaçamento padrão.



Distância incorreta entre bicos (destacado em amarelo), indicando a necessidade de encurtamento da mangueira

Fonte: Karina Aline Alves, 2022

EXEMPLO: Se o espaçamento padrão entre os bicos for de 50 cm, os espaçamentos entre os bicos da sua barra não devem ser menores que 45 cm ou maiores que 55 cm.

O que fazer se meu espaçamento estiver incorreto?

- Espaçamento maior que o correto: encurtar a posição do porta bico até atingir o espaçamento adequado. Se necessário, corte o excesso de mangueira.
- Ajuste de espaçamento menor que o correto: instalar uma nova mangueira que atenda ao espaçamento recomendado entre os bicos.

Se for um pulverizador com barras de metal entre em contato com o fabricante das barras ou do equipamento, pois a peroração dos espaçamentos foi feita incorretamente.

19 - Manômetro: deve estar funcionando adequadamente de modo que:

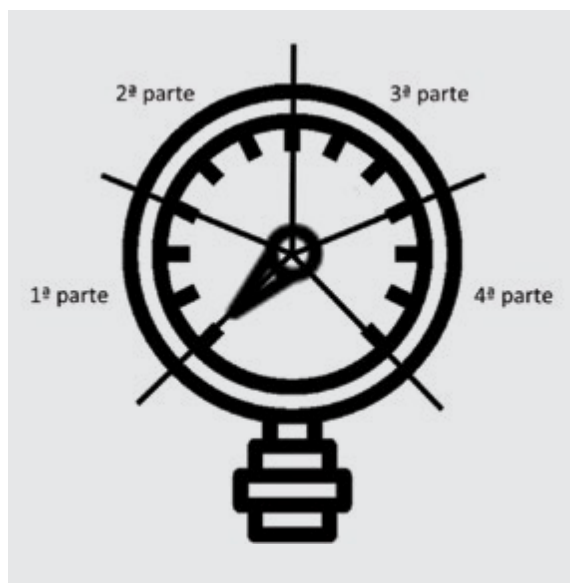
- Seja possível a clara visualização da escala e do ponteiro (não deve oscilar). Se o manômetro estiver quebrado, sem ponteiro, ilegível, visor danificado, sem glicerina, com oscilação do ponteiro, ou qualquer outro problema que impossibilite seu uso, deve ser substituído.

- Esteja com escala adequada.

Para saber se seu manômetro está com escala adequada, siga os seguintes passos:

- Divida o setor da escala do manômetro em quatro partes iguais.

• A pressão de trabalho deve estar na 2ª ou 3ª parte. Caso a pressão não esteja dentro desse intervalo, deve-se providenciar um manômetro com escala adequada.



Representação de como dividir de forma imaginária a escala do manômetro em quatro partes iguais

Fonte: Karina Aline Alves, 2022

DICA: Manômetros com escalas máximas menores permitem o ajuste da pressão com maior precisão e facilidade pelo agricultor.

EXEMPLO: Um agricultor realiza suas aplicações a uma pressão de 35 psi. Observe nos três manômetros que, quanto maior a escala máxima do manômetro, mais dificuldade o agricultor terá de ajustar a pressão em função da escala.



Manômetro com escala de 0 a 200 lbf/pol² (psi) ou 0 a 16 kgf/cm² (bar)

Fonte: Jacto, 2022



Manômetro com escala de 0 a 1000 lbf/pol² (psi) ou 0 a 70 kgf/cm² (bar)

Fonte: Jacto, 2022



Manômetro com escala de 0 a 310 lbf/pol² (psi) ou 0 a 25 kgf/cm² (bar) e diferenciação das faixas de pressão por cores de alerta e escala estendida



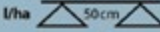
Fonte: Jacto, 2022

DICA: Jamais use as próprias mãos para desrosquear ou rosquear o manômetro, pois pode descalibrá-lo. Use uma chave boca para rosquear ou desrosquear o seu manômetro.

20 - A ponta de pulverização e a pressão de trabalho determinam o tamanho das gotas de pulverização.

Consulte o catálogo do fabricante da ponta de pulverização que está na barra para saber qual o tamanho das gotas produzidas.

EXEMPLO: No caso da ponta modelo TTI 110 02, fabricada pela empresa Teejet, observe que o agricultor que usa essa ponta com 1 bar produz gotas maiores que aquele que utiliza a mesma ponta com pressão maior (7 bar).

	 bar	TAMANHO DA GOTA	VAZÃO POR PONTA (l/min)	l/ha 												
				4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h
TTI11002-VP (50)	1.0	UC	0.46	138	110	92.0	78.9	69.0	55.2	46.0	34.5	30.7	27.6	22.1	18.4	15.8
	2.0	UC	0.65	195	156	130	111	97.5	78.0	65.0	48.8	43.3	39.0	31.2	26.0	22.3
	3.0	XC	0.79	237	190	158	135	119	94.8	79.0	59.3	52.7	47.4	37.9	31.6	27.1
	4.0	XC	0.91	273	218	182	156	137	109	91.0	68.3	60.7	54.6	43.7	36.4	31.2
	5.0	VC	1.02	306	245	204	175	153	122	102	76.5	68.0	61.2	49.0	40.8	35.0
	6.0	VC	1.12	336	269	224	192	168	134	112	84.0	74.7	67.2	53.8	44.8	38.4
	7.0	VC	1.21	363	290	242	207	182	145	121	90.8	80.7	72.6	58.1	48.4	41.5

Informações do catálogo da ponta modelo TTI 110 02, mostrando o tamanho de gota gerado, de acordo com a pressão de trabalho

Fonte: Teejet, 2023

Para converter as unidades de pressão

bar	kgf/cm ²	psi	lbf/pol ²
1	1	14,5	14,5

DICA: Quanto maior o tamanho das gotas de pulverização, menor o risco de causar deriva. Desse modo, dê preferência para gotas maiores, principalmente nas aplicações de herbicidas que podem causar grandes injúrias em baixas dosagens.

21 - Verifique se todas as pontas de pulverização são do mesmo modelo e vazão (cor).

DICA: Usar pontas de diferentes modelos e/ou vazões pode causar falhas de distribuição do agrotóxico ao longo da barra e causar problemas de controle do alvo.

22 - Verifique se a pressão que você usa para pulverizar está de acordo com a recomendação do fabricante, para isso consulte o catálogo do fabricante ou um representante da marca.

EXEMPLO: No caso da ponta TTI 110 02, as pressões mínimas e máximas recomendadas pelo fabricante são: 1 e 7 bar.

DICA: Usar pressões abaixo da recomendada pelo fabricante pode causar a abertura insuficiente do jato de pulverização e, conseqüentemente, falhas de aplicação entre as pontas de pulverização. Já a pressão excessiva pode aumentar o desgaste da ponta e aumentar o risco de deriva.



Jato de pulverização desuniforme causado por uma ponta danificada, e jatos de pulverização normais, produzidos por pontas de pulverização adequadas

Fonte: Jacto, 2022

23 - Para medição da velocidade, posicione o trator e o pulverizador no local onde a pulverização será realizada, com espaço mínimo para percorrer em trajetória retilínea de 55 metros.

Para mensurar a velocidade:

- Demarcar 50 metros (com as estacas) no local de pulverização (na roça) e medir o tempo gasto para percorrer esses 50 m. Em caso de terrenos com relevo uniforme é recomendado repetir pelo menos três vezes e fazer a média da velocidade e caso o terreno seja irregular, fazer 3 repetições em 3 locais diferentes.

- Iniciar o movimento do trator pelo menos 5 m antes da estaca inicial, para dar tempo de o trator acelerar e atingir a velocidade de trabalho.

- Dividindo 180 pelo tempo necessário para percorrer 50 m, tem-se a velocidade em km/h.

- Nos casos de máquinas com sistema de GPS, pode usar a velocidade informada no GPS.

DICA: Faça a medição da velocidade com as barras abertas e aproveite esse momento para verificar como está a estabilidade da barra durante a pulverização. Se o operador tiver dificuldade para manter a altura de barra estável durante o trajeto, é necessário reduzir a velocidade para melhorar a estabilidade.

24 - Finalidades de medir a vazão das pontas:

- Verificar se existe alguma ponta que precisa ser substituída por conta de desgaste ou avarias: para atingir este objetivo você deve medir a vazão de todas as pontas.

- Calcular a taxa de aplicação: para atingir este objetivo você deve medir a vazão de pelo menos duas pontas por seção (se puder medir em todas as pontas fica mais preciso).

Como medir a vazão?

- Com o trator em neutro, acione o freio de estacionamento e ajuste a rotação do motor até que a TDP atinja 540 RPM (mesma usada para medir a velocidade).

- Ajuste a pressão de trabalho.

- Meça o volume de calda pulverizada em cada ponta, durante 1 minuto, usando um dos métodos indicados (copo calibrador, sacos calibradores, garrafas pet, baldes ou medidor eletrônico de fluxo).

- Para facilitar, anote os valores obtidos.

Nº da ponta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Volume coletado (L)	0,59	0,56	0,57	0,60	0,55	0,53	0,53	0,60	0,54	0,53
Nº da ponta	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Volume coletado (L)	0,30	0,60	0,69	0,52	0,55	0,58	0,57	0,57	0,59	0,56
Nº da ponta	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Volume coletado (L)	0,59	0,55	0,62	0,21	0,59	0,45	0,51	0,52	0,69	0,57
Nº da ponta	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Volume coletado (L)	0,57	0,19	0,60	0,59	0,57	0,54	0,52			

Some todos os volumes coletados nas pontas.		20,01
Nesse campo você encontrou o volume total coletado (L)		
Divida o valor acima pelo número de pontas onde foi coletada a vazão.		0,54
Nesse campo você encontrou a vazão média das pontas (L/min)		
		Multiplique o valor acima por 0,9 (vazão mínima tolerada) 
		Multiplique o valor acima por 1,1 (vazão máxima tolerada) 
Nesse campo você encontrou o erro tolerável de vazão das pontas. Volte na tabela onde você anotou a vazão individual das pontas e verifique quais vazões encontram-se abaixo ou acima deste intervalo.		0,49
		0,59
Vazão abaixo da mínima: a ponta ou o filtro podem estar entupidos. Faça a limpeza e volte a medir a vazão. Se o erro persistir essa ponta deve ser substituída!		Vazão acima da máxima: as pontas devem ser substituídas pois estão desgastadas!

DICA: Se for necessário trocar mais de 10% das pontas do pulverizador, recomenda-se a troca de todas as pontas.

EXEMPLO: se seu pulverizador tem 37 pontas, e você constatou que será necessário substituir 5 pontas (13% das pontas) por outras novas, é recomendado trocar todas as pontas!

- As pontas com vazão menor que 0,49 L/min (destacadas em amarelo): Faça a limpeza e volte a medir a vazão. Se o erro persistir, essa ponta deve ser substituída.
- As pontas com vazão maior que 0,59 L/min (destacadas em vermelho) devem ser substituídas, pois estão desgastadas.
- Do total de 37 pontas, 8 devem ser substituídas, ou seja, 22% das pontas. Desse modo, não compensa trocar só as pontas que estão com problema, mas deve-se trocar todo o conjunto de pontas por novas, pois tem mais de 10% das pontas que devem ser substituídas.

Taxa de aplicação

Vazão média das pontas (L/min)	0,54
	Multiplique o valor acima por 60000 ↓
	32400
	Divida o valor acima pela velocidade do pulverizador (km/h) – 8,2 km/h ↓
	3951
	Divida o valor acima pelo espaçamento entre bicos (cm) - 50cm ↓
Esta é a taxa de aplicação que seu pulverizador está calibrado (L/ha)	79

- Pronto! Encontramos a taxa de aplicação 79 L/ha. Se quiser converter para litros por alqueire, é só multiplicar por 2,42 = 191 L/alq.

DICA: Não se assuste se a taxa encontrada acima for menor que aquela que você calcula quando divide o volume total de calda pelo tamanho da área aplicada, pois quando você calcula a taxa de aplicação desse modo você não considera a sobreposição da aplicação nas áreas de manobras por exemplo, que acabam recebendo mais produto que o restante da área.





Acompanhe **24 horas por dia**
o que o Sistema FAEP/SENAR-PR
está fazendo

Siga nossas redes sociais



Facebook
Sistema Faep



Instagram
sistema.faep



Youtube
Sistema Faep



Twitter
SistemaFAEP



Linkedin
sistema-faep



Flickr
SistemaFAEP

SISTEMA FAEP

