

Inspeção periódica de pulverizadores IPP

Auditar o estado geral do pulverizador contra critérios objetivos de aprovação e reprovação, qualitativos e quantitativos, para corrigir falhas antes que comprometam a eficiência do controle químico. Não é calibração.

✓ QUANDO EXECUTAR

Ao menos **duas vezes por safra**: antes do calendário de aplicações e durante ele. Também após modificação de campo no equipamento, como alongamento de barra, e após reparo estrutural.

✗ NÃO EXECUTAR SE

O equipamento estiver com calda no depósito; não houver manômetro de referência nem mesa de canaletas disponíveis para os itens quantitativos; o pulverizador estiver em operação ou acoplado a trator ligado sem proteção das partes móveis.

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Manômetro de referência Mesa de canaletas
Proveta graduada Cronômetro Trena
Mangueiras de câmara de ar para coleta Água limpa
Planilha de inspeção Calculadora

EPI OBRIGATÓRIO

Luvas nitrílicas Óculos panorâmicos Botas de cano alto
Macacão

Preparar e avaliar o que se vê BLOCOS A-B

A PREPARAÇÃO DA INSPEÇÃO

- 1 Registre a identificação do proprietário, da propriedade e da máquina: marca, modelo e sistema de engate, montado, de arrasto ou autopropelido.
- 2 Registre a constituição e as dimensões do depósito, do agitador e da bomba do pulverizador.
- 3 Abasteça o depósito com água limpa até cerca de metade da capacidade.
- 4 Anote a taxa de aplicação **pretendida pelo usuário**.

↳ é contra ela que o erro de taxa será medido, e não contra um valor genérico

B ITENS QUALITATIVOS — APROVA OU REPROVA

- 5 Percorra o circuito com o sistema pressurizado, procurando vazamentos.
- 6 Inspeção as mangueiras contra fissura, trinca, ruptura e dano, e verifique se alguma está na trajetória do jato.
- 7 Verifique os antigotejadores interrompendo a pulverização de forma instantânea.
- 8 Confira o manômetro, o tipo e o modelo das pontas de pulverização, e a proteção das partes móveis.
- 9 Avalie os filtros por último.

↳ retirar o filtro interfere no restante da inspeção

PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE

- **IPP não é calibração.** A calibração ajusta o equipamento antes de uma aplicação específica. A IPP audita o estado geral da máquina, periodicamente.
- Duas vezes por safra, no mínimo: antes do calendário de aplicações e durante ele.
- Filtros por último, sempre.
- **Um item reprovado reprova o equipamento.** Não existe média entre itens nem compensação de um bom desempenho contra uma não conformidade.

SEGURANÇA

- Proteção de partes móveis é item de **reprovação**, não recomendação. Reprova se qualquer parte do corpo puder alcançá-las durante calibração, abastecimento ou operação.
- Inspeção com água limpa, nunca com calda.
- Vazamento reprova em qualquer quantidade, por menor que seja.

C ITENS QUANTITATIVOS — MEDIÇÃO COM LIMITE DE ERRO

- 10 Colete a vazão de **todas** as pontas simultaneamente, por 1 minuto, com mangueiras de câmara de ar e cronômetro.
- 11 Meça o espaçamento entre pontas com trena e compare com o espaçamento nominal.
- 12 Compare o manômetro do pulverizador com um manômetro de referência em bomba hidráulica.
- 13 Meça a uniformidade de distribuição da barra em mesa de canaletas.
↳ conforme a ABNT NBR ISO 16122
- 14 Calcule os desvios pelo Bloco E e classifique cada item contra o quadro da página 3.

D DECISÃO E ENCERRAMENTO

- 15 Reprove o equipamento se qualquer item exceder o limite de erro do quadro.
- 16 Descreva a não conformidade e a correção necessária, item a item.
- 17 Reinspecione os itens corrigidos antes de liberar o equipamento para a safra.

POR QUE ISTO IMPORTA EM MATO GROSSO

- Levantamento de campo com **395 pulverizadores** em quatro estados: MG, GO, MS e MT.
- Em Mato Grosso, **18,8%** das máquinas foram avaliadas como ruins e **54%** como razoáveis.
- Parcela significativa apresentou erro relevante na taxa de aplicação calibrada.
- A técnica correta só tem efeito se for aplicada e **verificada**. A IPP é a verificação.

O QUE O CHECKLIST NÃO COBRE

- Não existe na bibliografia uma lista única e completa de itens de IPP: a diversidade de pulverizadores impede um checklist universal.
- Controladores eletrônicos são difíceis de aferir sem acesso direto.
- Modificação de campo, como alargamento de barra sem verificar a vazão da bomba do pulverizador.
- A bomba do pulverizador acionada por motor hidráulico sem acesso ao eixo impede o tacômetro. Nesses casos, avalia-se a vazão das pontas e a agitação visual do tanque.

Itens qualitativos AVALIAÇÃO VISUAL, APROVA OU REPROVA

ITEM	CRITÉRIO DE REPROVAÇÃO
Vazamentos	Qualquer vazamento, independentemente da quantidade
Mangueiras danificadas	Fissura, trinca, ruptura ou dano que exponha a risco
Mangueiras na trajetória do jato	O jato toca a mangueira, alterando o perfil de distribuição
Filtro de sucção	Fissura, oxidação, deformação ou saturação. Avaliado por último
Filtro de linha	Mesmo critério do filtro de sucção
Antigotejadores	Escorrimento pelas pontas após interrupção instantânea da pulverização
Tipo e modelo de ponta de pulverização	Presença de ao menos uma ponta de modelo ou vazão diferente das demais
Manômetro	Ausente, ou escala fora da faixa que mantenha a pressão de trabalho entre 25 e 75% da escala máxima
Proteção de partes móveis	Possibilidade de alcance de qualquer parte do corpo durante calibração, abastecimento ou operação

ITEM	COMO MEDIR	REPROVA SE
Estado das pontas de pulverização	Coleta simultânea da vazão de todas as pontas por 1 minuto	Alguma ponta desviar mais de 10% da vazão média
Erro na taxa de aplicação	Taxa real calculada pela fórmula do cálculo 2	Desviar mais de 5% da taxa pretendida pelo usuário
Precisão do manômetro	Comparação com manômetro de referência em bomba hidráulica	A diferença superar 10%
Espaçamento entre pontas	Medição com trena	A diferença superar 10% do espaçamento nominal
Uniformidade de distribuição da barra	Mesa de canaletas, conforme ABNT NBR ISO 16122	O CV de distribuição superar 15%

O CV tem três patamares, não dois. Abaixo de **7%** a uniformidade é ótima; de **7 a 15%** é aceitável; acima de **15%** o equipamento é reprovado pela ISO 16122. Registrar o valor, e não apenas o aprova ou reprov, permite acompanhar a degradação da barra entre uma safra e a seguinte.

Bloco E - Cálculos da inspeção TRÊS DESVIOS, TRÊS CRITÉRIOS

1 - desvio por ponta → 2 - erro de taxa → 3 - CV de uniformidade

1 Desvio de vazão por ponta critério de 10%

$$\text{desvio} = \frac{q_i - \bar{q}}{\bar{q}} \times 100$$

q_i vazão da ponta avaliada · $\bar{q}$ vazão média do conjunto. Reprova se alguma ponta ultrapassar $\pm 10\%$.

EXEMPLO RESOLVIDO - MÉDIA DE 600 mL/min

faixa aceitável = 600 $\pm$ 10%

540 a 660 mL/min por ponta

2 Erro na taxa de aplicação critério de 5%

$$Q = \frac{q_t \times 600}{V \times L}$$

q_t vazão total das pontas (L/min) · V velocidade (km/h) · L largura útil da barra (m). O erro é a diferença percentual entre a taxa real e a pretendida pelo usuário.

EXEMPLO - 28 PONTAS A 0,50 L/min, BARRA DE 14 m, PRETENDIDA 100 L/ha (ILUSTRATIVOS)

a 6,0 km/h: $Q = (14 \times 600) \div (6,0 \times 14) = 100$ L/ha, erro 0%

a 5,5 km/h: $Q = 8.400 \div 77 = 109,1$ L/ha, erro 9,1%

a 5,5 km/h o equipamento reprova, por ultrapassar 5%

3 CV de uniformidade da barra critério da ISO 16122

$$CV = \frac{\text{desvio-padrão}}{\text{média}} \times 100$$

Calculado sobre os volumes coletados nas canaletas da mesa. Abaixo de 7% é ótimo, de 7 a 15% é aceitável, acima de 15% reprova.

EXEMPLO - CINCO CANALETAS (ILUSTRATIVO)

volumes: 98, 102, 100, 105 e 95 mL → média 100 mL

desvio-padrão = 3,8 mL → $CV = (3,8 \div 100) \times 100$

CV = 3,8%, uniformidade ótima

Filtros por posição, malha e formulação O ITEM QUE SE AVALIA POR ÚLTIMO

POSIÇÃO NO CIRCUITO		FUNÇÃO			MALHA TÍPICA	
Boca do tanque (peneira)		Retém sujeiras grosseiras na entrada da calda			Coador metálico	
Filtro de sucção, entre o tanque e a bomba do pulverizador		Protege a bomba do pulverizador de partículas que passaram da peneira			30 a 50 mesh	
Filtro de linha, após a bomba do pulverizador		Retém partículas finas antes da distribuição às seções			50 a 80 mesh	
Filtro de ponta, no porta-pontas		Última barreira antes do orifício de saída			50 a 100 mesh	
MESH	30	50	80	100	200	
Abertura equivalente (mm)	0,58	0,30	0,18	0,15	0,08	

A malha se escolhe pela formulação. Suspensões, como pó molhável, suspensão concentrada e grânulo dispersível, exigem malha mais aberta, de 30 a 50, porque malha fina entope com partícula em suspensão. Soluções verdadeiras e emulsões, como concentrado solúvel e concentrado emulsionável, permitem malha de 80 a 100.

Frequência QUANDO INSPECIONAR E QUANDO LIMPAR

ITEM	PERIODICIDADE
Inspeção periódica completa (este POP)	Ao menos duas vezes por safra : antes do calendário de aplicações e durante ele
Reinspeção dos itens reprovados	Após a correção, antes de liberar o equipamento
Inspeção extraordinária	Após modificação de campo, como alargamento de barra, ou reparo estrutural
Limpeza dos filtros	No mínimo uma vez por dia de trabalho
Remoção e escovação de filtros e pontas de pulverização	Ao guardar o pulverizador, para que o resíduo não seque dentro do elemento filtrante

Registro da inspeção EVIDÊNCIA DA AUDITORIA

DATA	PROPRIET.	MÁQUINA	ENGATE	QUALITATIVOS	DESVIO PONTA	ERRO DE TAXA	MANÔMETRO	ESPAÇ.	CV (%)	RESULTADO	ASSIN. RT
__/__/__	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
__/__/__	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
__/__/__	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Referências normativas

ABNT NBR ISO 16122 · inspeção de pulverizadores em uso
NR-31 · segurança no trabalho rural
ISO 5682 · equipamentos de pulverização
Catálogo da ponta de pulverização e manual do fabricante



Aula 10 · material de apoio

Autoria. Prof. Dr. Anísio da Silva Nunes, Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), Campus de Tangará da Serra. Material didático da disciplina Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários. © 2026. **Uso.** Licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhável 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0): a cópia, a adaptação e o uso em ensino e extensão são livres, desde que citada a autoria e mantida a mesma licença. **A exploração comercial, a venda e a revenda deste documento, isolado ou integrado a outro material, não estão autorizadas.**