

Mistura em tanque teste da garrafa e ordem de incorporação

Validar a compatibilidade física da calda em escala de um litro antes de comprometer o tanque inteiro, e incorporar cada formulação na ordem que mantém a mistura estável.

✓ QUANDO EXECUTAR

Sempre que a calda levar mais de um produto, inclusive fertilizante foliar e adjuvante. Repetir a cada nova combinação, a cada troca de fonte de água e sempre que a taxa de aplicação mudar.

✗ NÃO EXECUTAR SE

A receita agronômica não prever a mistura; alguma bula restringir expressamente a associação; a água não tiver sido conferida pelo TA-POP-05; não houver tempo para as duas horas de repouso do teste.

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Recipiente transparente de 1 L com tampa Proveta graduada
Seringa de 20 mL Balança de precisão Cronômetro
Receita agronômica e bulas Análise de água
Planilha de registro

EPI OBRIGATÓRIO

Luvas nitrílicas Óculos panorâmicos Avental de PVC
Botas de cano alto Respirador com filtro

Antes de abrir a embalagem BLOCOS A-B

A REUNIR O QUE SUSTENTA A MISTURA

- 1 Confirme que a receita agronômica prevê a mistura e nomeia cada produto.
↳ a Lei 14.785/2023 autoriza o profissional a recomendar a mistura no art. 39 §2º e o responsabiliza civilmente no art. 50
- 2 Reúna as bulas e verifique se alguma restringe expressamente a associação.
- 3 Anote a formulação de cada produto: SP, WSB, WP, WG, SG, SC, SL ou EC.
↳ é a formulação, e não a função do produto, que define a posição na sequência
- 4 Confirme a água pelo **TA-POP-05**.
↳ pH fora da faixa de 4,5 a 7,0 e dureza acima de 300 ppm de CaCO_3 entram na conta antes de qualquer produto
- 5 Conte quantos produtos vão à calda.
↳ acima de cinco produtos, avalie reduzir o número por aplicação

B TESTE DA GARRAFA, EM ESCALA DE 1 L

- 6 Meça dois terços do volume de água no recipiente transparente de 1 L.
- 7 Adicione o condicionador de água, se a análise indicar.
- 8 Adicione cada produto na mesma sequência prevista para o tanque, na proporção do bloco E.
- 9 Adicione adjuvante e fertilizante foliar, se houver, e complete a água.
- 10 Feche, agite e deixe em repouso por duas horas, cronometrando o tempo até a separação.

O QUE O TESTE NÃO ENXERGA

- Ele detecta só a incompatibilidade física. Não reproduz o resíduo do tanque nem revela antagonismo biológico: a calda pode estar perfeita no vidro e os ativos se neutralizarem na lavoura.
- Cipermetrina perde 55% em duas horas a pH 9,0 e 90% em vinte e quatro horas, sem nenhum sinal visível na calda.

No levantamento de Gazziero (2015), **97%** dos produtores praticam mistura em tanque e **95%** combinam de dois a cinco produtos na calda, mas **72%** desconhecem ou consideram insuficiente a informação técnica disponível. O teste da garrafa existe para fechar essa distância.

No tanque BLOCOS C-D

C ORDEM DE INCORPORAÇÃO

- 11 Encha o tanque com água até dois terços e ligue a agitação, que fica ligada até o fim do preparo.
- 12 Incorpore os condicionadores: sequestrante, acidificante, antiespumante e redutor de deriva.
- 13 Incorpore os sólidos: pó molhável (WP) primeiro, depois os granulados (WG e SG).
- 14 Incorpore a suspensão concentrada (SC) e em seguida o concentrado solúvel (SL).
↳ exceção: se a calda combinar glifosato SL com óleo, inverta a ordem — ver o caso da página 2
- 15 Incorpore o concentrado emulsionável (EC), os adjuvantes, o fertilizante foliar e complete a água.
↳ EC adicionado antes do WP forma pasta insolúvel que obstrui os filtros e o orifício da ponta de pulverização

D AGITAÇÃO, TEMPO E PRODUTO BIOLÓGICO

- 16 Mantenha o retorno com no mínimo 30% da vazão nominal enquanto houver calda no tanque.
- 17 Aplique a calda logo depois de pronta.
↳ vinte e quatro horas de armazenamento já depositam cristais no tanque
- 18 Havendo produto biológico, consulte o fabricante, adicione-o por último e aplique em seguida.
↳ sem dado de compatibilidade, separe as aplicações em vez de arriscar o inóculo
- 19 Faça a tríplece lavagem de cada embalagem esvaziada pelo **TA-POP-01**, durante o preparo.
- 20 Registre a combinação, a ordem usada e o tempo de separação lido no teste.

DUAS INCOMPATIBILIDADES, DOIS TEMPOS

A física aparece no tanque, na hora, como floco, precipitado, fase separada, cristal, gel ou espuma. A química só se revela dias depois, na lavoura, por hidrólise, complexação ou antagonismo, e não deixa marca nenhuma na calda.

Sinais da incompatibilidade física O QUE A CALDA MOSTRA

FENÔMENO	O QUE APARECE NA CALDA
Floculação	Formação de flocos ou grumos em suspensão
Precipitação	Separação de sólidos no fundo do recipiente
Separação de fases	Óleo sobrenadante na superfície
Cristalização	Formação de cristais na calda
Gelificação	A calda inteira vira gel
Espuma excessiva	Bolha estável que atrapalha o controle do volume

Casos observados COMBINAÇÕES QUE FALHARAM NO TANQUE

MISTURA	SINTOMA
Glifosato WG + clorpirifós EC	Precipitação e floculação imediata
Lactofen EC + clorpirifós EC	Precipitação com decantação de particulados
Glifosato SC + clorpirifós EC	Precipitação e perda de produto no fundo
Fomesafen SC + clorpirifós EC	Decantação lenta, calda não homogênea

Soja, safra 2019/20: corretor de pH, glifosato SL e óleo por último deu fase oleosa em minutos e queimou o folíolo. Invertendo para corretor, óleo antes e glifosato por último, a emulsão ficou estável. Mesmos produtos, mesma dose, só a ordem mudou.

↳ por que a ordem se inverteu: quando um óleo atua como veículo de um concentrado solúvel sensível à fase oleosa, como o glifosato SL, prevalece o critério de Decaro Junior (2023, ver tabela da página 3) — óleo antes do SL, não depois. Se a calda combinar glifosato SL, ou outro SL sensível, com óleo, incorpore o óleo antes do SL e valide sempre no teste da garrafa antes de decidir a ordem final no tanque.

Do hectare para a garrafa BLOCO E · QUANTO DE PRODUTO NO TESTE

Trabalhe em unidades coerentes: dose do ativo em **g/ha**, concentração do produto em **g/L**, taxa de aplicação em **L/ha**. O resultado sai em L/ha de produto formulado e depois em mL por litro de calda. Trocar g por mL aqui muda a mistura inteira.

1 Da dose do ativo ao produto formulado o que a receita pede e o que se mede

$$P = D_{ia} \div C$$

P produto formulado (L/ha) · D_{ia} dose do ingrediente ativo (g/ha) · C concentração do produto (g/L).

EXEMPLO · 1.440 g/ha DE ATIVO, PRODUTO A 720 g/L (ILUSTRATIVO)

$$P = 1.440 \div 720 = 2 \text{ L/ha de produto}$$

A conta parte do ativo porque é assim que a receita costuma prescrever.

2 Concentração na garrafa de teste a proporção tem que ser a do tanque

$$c = (P \div Q) \times 1.000$$

c produto por litro de calda (mL/L) · Q taxa de aplicação (L/ha).

EXEMPLO · A MESMA DOSE EM DUAS TAXAS (ILUSTRATIVO)

$$\text{a } 100 \text{ L/ha: } c = (2 \div 100) \times 1.000 = 20 \text{ mL/L}$$

$$\text{a } 50 \text{ L/ha: } c = (2 \div 50) \times 1.000 = 40 \text{ mL/L}$$

Baixar a taxa pela metade dobra a concentração da calda. É aí que a mistura falha.

Leitura do teste A DECISÃO DEPENDE DO RELÓGIO

CONDIÇÃO DA CALDA	DECISÃO TÉCNICA
Estável, sem separação	Aplicar sem restrição
Separação depois de 10 minutos	Aplicar com agitação constante
Separação entre 5 e 10 minutos	Aplicar com agitação, situação arriscada
Separação entre 1 e 5 minutos	Separação parcial: repita o teste com metade da concentração do produto mais recente antes de decidir
Separação em até 1 minuto	Não aplicar
Separação imediata	Não aplicar

Reprovou no teste? Descarte o volume-teste pelo mesmo procedimento de calda contaminada, tente uma nova ordem de incorporação ou reduza o número de produtos e repita o teste. Persistindo a incompatibilidade, consulte a assistência técnica do fabricante antes de prosseguir.

Quatro critérios de ordem NÃO HÁ SEQUÊNCIA ÚNICA

REFERÊNCIA	SEQUÊNCIA RECOMENDADA
Embrapa 437/2021	Condicionadores, WP, WG e SG, SC, SL, EC, adjuvante, foliar
ABNT NBR 13875	WG, WP, SC, SL, EC, com 60% da água no início
ASTM E1518	SL, WG, WP, SC, EC, com todo o volume de água
Decaro Junior, 2023	Por solubilidade: água, insolúvel, solvente, solúvel, foliar

O bloco C adota a sequência da **Embrapa 437/2021**. As demais aparecem porque a bula pode remeter a uma delas: quando isso acontecer, a bula manda.

Posição dos adjuvantes ONDE ENTRA CADA UM

ADJUVANTE	POSIÇÃO NA SEQUÊNCIA
Quelatzante e corretor de pH	No início, antes de qualquer produto
Antiespumante	No início, junto ao condicionador
Óleo mineral ou vegetal	Segue o critério da formulação EC
Estabilizador e surfactante	Entre formulações imiscíveis
Fertilizante foliar	Por último, sempre com teste prévio

Quando dobrar o cuidado FATOR DE RISCO E DECISÃO

FATOR DE RISCO	DECISÃO
Taxa de aplicação abaixo de 50 L/ha	Aumentar o volume ou reduzir o número de produtos
Água dura, acima de 300 ppm de CaCO ₃	Sequestrante antes de qualquer produto
pH fora da faixa de 4,5 a 7,0	Acidificante ou tamponante antes dos produtos
Enxofre combinado com formulação EC	Evitar; validar com dado e com teste
Glifosato com adubo foliar	Formulação quelatizada e aumentar o volume de calda
Mais de cinco produtos na calda	Avaliar reduzir o número por aplicação

Produto biológico na calda TRÊS NÍVEIS DE RISCO

AGENTE	COMPORTAMENTO NA MISTURA
Bacillus	Tolera melhor, pelo esporo resistente. Sinergia registrada entre <i>Bacillus subtilis</i> QST 713 e hidróxido de cobre
<i>Azospirillum amazonense</i>	Incompatível com fipronil, azoxistrobina, ciproconazol e piraclostrobina
<i>Trichoderma</i>	Incompatível com difenoconazol, fluazinam, iprodiona e tiabendazol

Antagonismo documentado O QUE O TESTE DA GARRAFA NÃO MOSTRA

MISTURA	EFEITO SOBRE O ALVO
fluazifop-p + 2,4-D	Reduz o controle de milho RR voluntário
ACCCase + ALS	Antagonismo no capim-arroz resistente
clodinafop + metsulfuron ou 2,4-D	Antagonismo no controle de azevém
dicamba + quizalofop ou clethodim	Reduz o controle de milho voluntário RR

Frequência QUANDO REPETIR O TESTE

EVENTO	AÇÃO
Nova combinação de produtos	Refazer o teste da garrafa por inteiro
Troca da fonte de água	Refazer a análise pelo TA-POP-05 e repetir o teste
Mudança da taxa de aplicação	Recalcular o bloco E e repetir o teste na nova concentração
A cada preparo	Registrar combinação, ordem e tempo de separação

Registro da operação EVIDÊNCIA DA COMPATIBILIDADE

DATA	TALHÃO	PRODUTOS	FORMUL.	Q (L/HA)	pH	DUREZA	ORDEM	SEPARAÇÃO	DECISÃO	ASSIN. RT
__/__/__	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
__/__/__	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Referências normativas

Lei 14.785/2023, art. 39 §2º e art. 50 · mistura e responsabilidade
Decreto 4.074/2002, art. 66 · conteúdo da receita agrônômica
IN MAPA nº 40/2018 · ABNT NBR 13875:2014 · ASTM E1518-05/2012
Embrapa, Documentos 437, 2021 · NR-31 · bula do produto



Aula 08 · 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.**